

**DEMONSTRAÇÃO DA VIABILIDADE DO USO DA  
TÉCNICA DE ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E  
EFEITOS NA REDUÇÃO DE RISCOS NA ACTIVIDADE  
DE ARMAZENISTA DE PRODUTOS  
FITOFARMACÊUTICOS**

---

**Carlos Alberto Barreira Costa**

Provas destinadas à obtenção do grau de Mestre em Gestão Integrada da  
Qualidade, Ambiente e Segurança

---



**ISEC**

**Instituto Superior de Educação e Ciências**

Abril de 2012



INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS

Escola de Ciências e Tecnologias

Provas no âmbito do 2º Ciclo de Estudos em Gestão Integrada da  
Qualidade, Ambiente e Segurança

**DEMONSTRAÇÃO DA VIABILIDADE DO USO DA TÉCNICA DE  
ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS NA REDUÇÃO DE  
RISCOS NA ACTIVIDADE DE ARMAZENISTA DE PRODUTOS  
FITOFARMACÊUTICOS**

Autor: **Carlos Alberto Barreira Costa**

Orientadora: **Ana Sofia Fernandes Lino de Amaral**

Abril de 2012



## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer à Professora Ana Sofia Fernandes Lino de Amaral, minha orientadora, que com amabilidade e compreensão sempre se disponibilizou a acompanhar as diferentes fases porque passou este trabalho.

À minha esposa e à minha sócia, o meu obrigado pela compreensão e paciência que tiveram durante o período de realização deste trabalho.

Aos colegas e amigos que colaboraram neste trabalho, Eng.º João Moncada, Eng.º Óscar Pires e Tiago Bernardo.

A todos o meu muito sincero obrigado.



## **RESUMO**

Este trabalho tem como tema central a aplicação da ferramenta de Análise dos Modos de Falha e Efeitos (FMEA) para avaliar e melhorar a eficiência da gestão dos armazéns de distribuição e venda de Produtos Fitofarmacêuticos (PF) ao abrigo do actual quadro jurídico, imposto através do Decreto-Lei 173/2005, decreto este que veio colmatar a grave lacuna que existia em relação ao licenciamento dessa actividade.

Para melhor enquadrar o tema, definiu-se o conceito de PF. Os PF são produtos químicos, que acarretam riscos inerentes à sua natureza, identificaram-se esses riscos e as medidas de prevenção/protecção a utilizar.

A armazenagem de PF, como parte inseparável da venda destes produtos, é abordada, não só do ponto de vista dos riscos e como os minimizar, mas também, do ponto de vista da gestão de armazém, sendo esta, uma medida organizacional que visa minimizar o risco na manipulação dos PF.

Da mesma maneira, definiu-se o conceito da FMEA, possíveis campos de aplicação, os elementos básicos que a compõem e as etapas de implementação.

Concluiu-se que é viável a utilização do uso da FMEA na determinação das medidas correctivas para a maximização da redução dos riscos na actividade de armazenista e venda de PF.

**Palavras-chave:** Produtos Fitofarmacêuticos; FMEA; Decreto-Lei nº 173/2005



## **ABSTRACT**

This work is focused on the application of the tool Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to evaluate and improve the efficiency of warehouse management concerning the distribution and sale of Plant Protection Products (PPP) under the current legal framework, which was imposed through the Decree-Law 173/2005 of 21st October. This Decree has come to bridge the serious gap that existed in relation to the licensing of such activity.

To get a better frame of the issue, the concept of PPP was defined. The PPP are chemicals that bring about inherent risks, and these risks were identified as well as the prevention/protection measures to be used.

The storage of PPP, seen as an inseparable part of the sale of these products, is addressed not only from the point of view of their risks and how to minimize them, but also from the point of view of the warehouse management, which is an organizational measure that seeks to minimize the manipulation risk of PPP.

Likewise, it was defined the concept of FMEA, as well as its possible fields of application, the basic elements that compose it and its implementation stages.

It was concluded that it is viable to use FMEA in the determination of corrective measures to maximize risk reduction in the activity of storing and selling PPP.

**Keywords:** Plant Protection Products (PPP); FMEA; Decree-Law nº 173/2005



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	A estrutura de organização da tese .....	1
1.2	Âmbito do trabalho.....	2
1.3	Problemática e a justificação de interesse .....	3
1.4	Objectivos do trabalho .....	4
<b>2</b>	<b>ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1	Produtos Fitofarmacêuticos.....	5
2.1.1	Definição de Produto Fitofarmacêutico.....	8
2.1.2	A composição dos PF .....	10
2.1.3	Tipo de formulação.....	10
2.1.4	Classificação dos PF.....	11
2.1.5	Enquadramento Legal e Principais Figuras Jurídicas.....	12
2.1.6	A Homologação de PF.....	13
2.1.7	A comercialização de PF .....	14
2.1.8	Identificação e classificação de riscos .....	18
2.1.9	A classificação toxicológica dos PF .....	18
2.1.10	A classificação ecotoxicológica dos PF .....	19
2.1.11	As frases de risco e as frases de segurança.....	19
2.1.12	Situações de risco .....	20
2.1.13	Avaliação do risco .....	24
2.1.14	Avaliação de riscos à exposição .....	26
2.1.15	Vias de penetração no organismo.....	26
2.1.16	Sintomas mais frequentes de intoxicação.....	27
2.1.17	A política de redução dos riscos dos PF .....	28
2.1.18	Círculo dos PF .....	29
2.1.19	Benefícios da utilização de PF para sociedade e economia.....	33
2.2	Análise dos Modos de Falha e Efeitos .....	34
2.2.1	Definição .....	34
2.2.2	Tipos de FMEA .....	35
2.2.3	Elementos básicos de todas as FMEA.....	36
2.2.4	Implementação da FMEA.....	37
2.2.5	Etapas para a implementação .....	37
2.2.6	Ferramentas da qualidade .....	49
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>53</b>
3.1	Caracterização do grupo de trabalho.....	53
3.2	Apresentação dos Modos de Falha.....	53
3.3	Avaliação.....	55

<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
4.1	Resultados .....	59
4.2	Discussão.....	60
4.3	Considerações Finais.....	61
4.3.1	Limitações do trabalho .....	61
4.3.2	Contributo para o sector e perspectivas futuras.....	62
4.4	Conclusão .....	63
4.5	Referências bibliográficas .....	65
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>
	ANEXO I - Formulário de Entrada .....	71
	ANEXO II - Formulário FMEA .....	75
	ANEXO III - Matriz para cálculo das médias das notas da Severidade.....	81
	ANEXO IV - Matriz para cálculo das médias das notas da Ocorrência.....	83

## **Índice de Equações**

Equação 1- Equação de cálculo do Número de Risco de Prioridade.....	41
---	----



## Índice de Figuras

Figura 1- Concelhos do Ribatejo Norte.....	3
Figura 2 - Exemplo de forma de comercialização de PF, antes de 2007.....	15
Figura 3 - Exemplo de forma de comercialização de PF, antes de 2007.....	15
Figura 4 - Interior de armazém de comercialização de PF, depois de 2007.....	17
Figura 5 - Vista de balcão próprio para comercialização de PF, depois de 2007.....	17
Figura 6 - Fase de exposição ao risco, Simões (2005). .....	23
Figura 7 - Circuito dos PF (Simões, 2005).....	29
Figura 8 - Autorizações do exercício de actividade (DGADR, 2010).....	32
Figura 9 - Estudo sobre diminuições esperadas na produção agrícola (Scmitz, 2001) ..	33
Figura 10 - Estudo sobre diminuições esperadas na produção agrícola (Knutson, 1999). .....	33
Figura 11 - Esquema de implementação tradicional do FMEA (Palady, 2007).....	42
Figura 12 - Exemplo de Gráfico de Áreas (Palady, 2007) .....	47
Figura 13 - Diagrama de causa e efeito .....	51
Figura 14- Diagrama de causa e efeito .....	55
Figura 15 - Gráfico de Áreas .....	56



## Índice de Quadros

Quadro 1 - Exemplos de Adjuvantes ou Formulantes (DGADR, 2010).....	10
Quadro 2 - Exemplos de Tipos de formulação (DGADR, 2010).....	11
Quadro 3 - Exemplos de Classificação de PF (DGADR, 2010).....	12
Quadro 4 - Venda de PF (ANIPLA, 2008).....	30
Quadro 5 - Escala de Severidade (McDermott <i>et al.</i> ,2009 ; Palady, 2007).....	39
Quadro 6 - Escala de Ocorrência (McDermott <i>et al.</i> ,2009 ; Palady, 2007).....	40
Quadro 7 - Escala de Detecção (McDermott <i>et al.</i> ,2009 ; Palady, 2007) .....	40
Quadro 8 - Exemplo de formulário FMEA .....	43
Quadro 9 - Formulário de entrada (Palady, 2007).....	45
Quadro 10 - Matriz para cálculo das médias das notas (Palady, 2007).....	46
Quadro 11 - Matriz de Investigação (Palady, 2007).....	48
Quadro 12 – Modos de Falha .....	53
Quadro 13 - Matriz de alta influência.....	58



## **SIGLAS E ABREVIATURAS**

ACT\_Autoridade para as Condições de Trabalho

ADI\_Dose Diária de Ingestão Aceitável ao Longo da Vida

ANIPLA\_Associação Nacional da Indústria para a Protecção das Plantas

AV\_Autorização de Venda

DAR\_Dose Aguda de Referência

DDT\_Dicloro-Difenil-Tricloroetano

DGADR\_Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

DGPC\_Direcção Geral de Protecção das Culturas

DGPC\_Direcção Geral de Protecção das Culturas

DRAP\_Direcção Regional de Agricultura e Pescas

DRAPLVT\_Direcção Regional de Agricultura e Pescas de Lisboa e Vale do Tejo

ED\_Exposição Diária

EPI\_Equipamento de Protecção Individual

EU\_União Europeia

FMEA\_Análise dos Modos de Falha e Efeitos

IDICT\_Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho

IS\_Intervalo de Segurança

ISA\_Instituto Superior de Agronomia

ISSO\_International Organization for Standardization

LMR\_Limite Máximo de Resíduos

NOEL\_Dose sem Efeito Tóxico Observável

PF\_Produto Fitofarmacêutico

RPN\_Grau de Prioridade de Risco

s.a.\_Substância Activa

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 A estrutura de organização da tese

O presente trabalho encontra-se dividido em cinco partes. Inicialmente apresenta-se uma introdução, que inclui comentários iniciais, tema e objectivo do trabalho, assim como a justificativa desses.

A segunda parte apresenta o enquadramento teórico sobre o tema abordado na dissertação. Inicialmente apresenta os tópicos básicos sobre Produtos Fitofarmacêuticos e Análise dos Modos de Falha e Efeitos, necessários à compreensão do trabalho, o que engloba os conceitos, a evolução histórica e principais características dos PF e a definição, os elementos básicos a as etapas para a implementação da FMEA. Apresenta também uma aplicação da FMEA e um conjunto de gráficos e quadros auxiliares para análise e avaliação dos riscos existentes na actividade de armazenista e venda de PF.

A proposta metodológica esta presente na terceira parte, no qual é apresentada o desenvolvimento do procedimento necessário para o estudo da determinação de medidas preventivas e correctivas para a maximização da redução de riscos na actividade de armazenista de PF, através do uso de dados provenientes da análise FMEA.

Na última parte, são apresentadas as principais conclusões do trabalho com as devidas considerações. Apresenta ainda as limitações do trabalho, o contributo para o sector e perspectivas futuras.

No final do trabalho encontram-se as Referências Bibliográficas e os Anexos elaborados durante a aplicação do procedimento proposto.

## 1.2 Âmbito do trabalho

Neste estudo pretende-se utilizar a ferramenta de FMEA para avaliar e melhorar a eficiência da gestão de armazéns no ramo dos PF.

Tanto os aspectos qualitativos como os quantitativos podem ser abordados através da utilização desta ferramenta de decisão, que proporciona o levantamento das causas de falhas e dos efeitos provocados pelas mesmas dentro de um processo. Para que as decisões sejam mais eficientes é necessário a classificação das características do processo segundo as suas consequências. Assim, pode-se identificar o número de prioridade de risco (RPN) e actuar de forma mais rápida nos itens que apresentam consequências consideradas mais graves dentro do contexto da empresa.

Pretende-se fazer um estudo de caso, com a abordagem a partir da descrição do processo de funcionamento realizado através de observação directa em várias empresas de venda de PF.

A finalidade é estabelecer o fluxo de actividades, identificar a hierarquização do processo e atribuir modos de falhas para cada ponto da hierarquia.

Através de um formulário pretender-se-á identificar as causas e os efeitos que podem ser atribuídos aos modos de falha.

A seguir, ir-se-ão sugerir acções preventivas e correctivas para os pontos definidos como mais graves. Estas acções de melhoria serão encontradas recorrendo a outras ferramentas de qualidade, nomeadamente o Diagrama de Causa-Efeito e o “Brainstorming”, aplicando os conhecimentos do grupo.

### 1.3 Problemática e a justificação de interesse

Este trabalho resultou da realização dos procedimentos necessários para o licenciamento de armazéns dedicados à actividade de venda de PF, feita em 10 concelhos (Figura 1), situados na zona denominada “Ribatejo Norte”, no âmbito da actividade que desempenho de técnico agrícola, funcionário da Direcção Regional de Agricultura de Lisboa e Vale do Tejo, do Ministério de Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas.

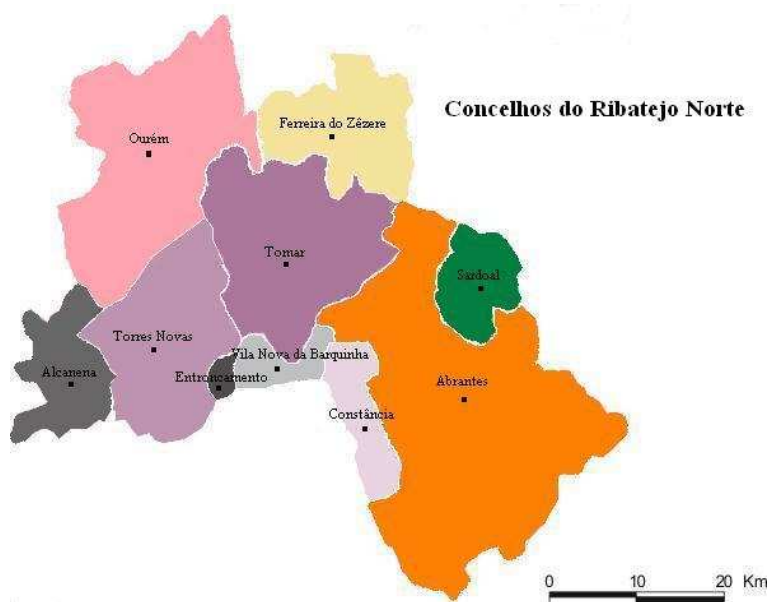


Figura 1- Concelhos do Ribatejo Norte  
Fonte: DRAPLVT – Informação disponível em 2010

Após o licenciamento destes armazéns, ainda restam dúvidas se as medidas implementadas são suficientes para minimizar os riscos próprios da actividade, se essas são de cumprimento fácil e se não são descurados princípios básicos da Segurança e Higiene do Trabalho.

## **1.4 Objectivos do trabalho**

O objectivo deste trabalho é demonstrar a viabilidade do uso da técnica FMEA, na determinação de medidas preventivas e correctivas para a maximização da redução dos riscos na actividade de armazenista e venda de PF.

Neste capítulo pretende-se validar a ferramenta de qualidade FMEA como modelo de análise de procedimentos anteriormente descritos. Pretende-se verificar a sua aplicabilidade numa actividade até há bem pouco tempo não regulamentada e geradora de graves riscos inerentes às substâncias perigosas que manuseia.

## **2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 Produtos Fitofarmacêuticos**

Morte de uma criança provocada pela ingestão, por engano, de um insecticida; dois trabalhadores mortos por intoxicação devido a um insecticida; sintomas de grave intoxicação num agricultor após tratamento dum batatal com insecticida.

Os leitores de jornais estavam já familiarizados com notícias destas, a partir dos anos 50.

A utilização de pesticidas é motivada pela existência de um grande número de organismos vivos nocivos às plantas, aos animais, mas também ao próprio homem e às suas habitações.

As culturas e os géneros agrícolas são permanentemente ameaçados por múltiplos inimigos - doenças pragas ou infestantes - que, ao se desenvolverem, influenciam negativamente as culturas, diminuindo o seu potencial produtivo, tanto a nível de quantidade como da qualidade.

O agricultor depende da eficiência do tratamento de sua cultura e o emprego de pesticidas é um dos meios a seu alcance. Por esse ângulo os resultados imediatos proporcionados pelos pesticidas são facilmente mensuráveis. No acto de aquisição dos produtos agrícolas, os consumidores têm expectativas relacionadas ao estado de conservação, ao aspecto visual, tamanho e paladar atribuído. Espera ainda adquirir produtos a preço razoável, o que implica em abundância. De modo implícito, porém eficaz, agricultor e consumidor julgam a eficiência das lides do campo e dos pesticidas a ela incorporados.

Para Simões (2005), a principal razão, mas não a única, para o desenvolvimento dos pesticidas foi e continua a ser, a necessidade de aumentar a produção de alimentos e de ao mesmo tempo produzir alimentos capazes, de forma a suprir as necessidades de toda a humanidade. O objectivo último seria o de produzir alimentos livres de problemas fitossanitários e isentos de risco para a saúde, sendo que esta tarefa só se consegue com o uso da moderna tecnologia agrícola, onde os pesticidas se incluem.

Para Calvet et al. (2005) as primeiras utilizações de produtos químicos conhecidas, são citadas por Homero<sup>1</sup> na utilização de enxofre e a de arsénico por Pline l’Ancien<sup>2</sup>.

Nos finais do século XVII o arsénico continuava a ser utilizado, assim como a nicotina descoberta nessa época.

Até à descoberta do DDT, em 1939, as substâncias activas dos pesticidas utilizados em protecção das plantas eram pouco mais de uma dezena. A progressiva descoberta de numerosas moléculas com características insecticidas, fungicidas e herbicidas, de grande eficácia e fácil utilização pelo agricultor, completada pelas poderosas estruturas comerciais das empresas, vai modificar completamente o panorama fitossanitário (Amaro, 2003a).

As décadas de 60, 70 e 80 foram pródigas no surgimento de pesticidas oriundos de múltiplas famílias químicas. Foram os anos do grande “boom” na Europa e logicamente entre nós. Até hoje, ao longo destas quase cinco décadas as exigências relativas à homologação dos PF nas áreas da eficácia, toxicidade, eco toxicidade e ambiente existiram ou foram-se desenvolvendo, mas nunca tiveram igual peso (Simões, 2005).

---

<sup>1</sup> Homero - lendário poeta épico da Grécia Antiga, 850 AC. ?

<sup>2</sup> Pline l’Ancien - escritor e naturalista romano, autor da enciclopédia intitulada “História Natural”, nascido no ano 23 DC.

A partir da década de 60, foram descritos os problemas que podem advir da utilização de pesticidas:

- A capacidade de resistência das espécies e a necessidade de aumento do número de aplicações de pesticidas;
- O aparecimento de pragas tardias;
- Efeitos toxicológicos e eco toxicológicos que resultam da persistência destes produtos no meio ambiente.

Segundo Amaro (2003a) num curso sobre “Os perigos toxicológicos dos pesticidas” organizado pelo Laboratório de Fitofarmacologia, da Direcção Geral dos Serviços Agrícolas, em 13 e 14 de Novembro de 1963, foram reunidas opiniões de “cerca de 30 técnicos que expuseram o fruto da sua experiência, evidenciando a grave situação actual quanto aos perigos toxicológicos dos pesticidas. Pelo seu interesse, refere-se a síntese das opiniões emitidas nesse curso:

- A comercialização dos pesticidas ainda se processa de forma caótica, não só ao nível de empresas de pesticidas mas também dos vendedores;
- O grau de cultura das populações rurais é altamente deficiente e, nalgumas regiões, agravado devido ao elevado índice de analfabetismo;
- Os numerosos casos referidos quanto às intoxicações verificadas e às dificuldades da classe médica em as resolver evidenciam que, na generalidade dos casos, numa situação de emergência, os médicos não estão mentalizados nem preparados para rapidamente localizar a sintomatologia específica de um dado pesticida e determinar o respectivo antídoto.

A gravidade dos perigos de intoxicação inerentes ao emprego de pesticidas e a débil estrutura actual de prevenção de tais perigos, no nosso país, impõe que se tomem urgentemente medidas que possam salvaguardar a frequente verificação de acidentes de trabalho dos operários, empregados comerciais e trabalhadores rurais (Amaro, 2003a).

Os pesticidas dão frequentemente origem a graves distúrbios no meio ambiente com reflexos importantes nos ecossistemas naturais. A agricultura é, pois, uma actividade que pode ver a sua produtividade diminuída devido à poluição que provoca (Rocha, 1981).

O armazenamento e o manuseamento destes pesticidas (alguns organoclorados e outros englobados na designação dos Poluentes Persistentes Orgânicos) são perigosos e são grandes os riscos de envenenamento da população e de poluição ambiental. Esta problemática agravou-se ao longo dos anos 90 e, perante o fracasso ou impossibilidade de solução a nível nacional, têm surgido iniciativas de âmbito internacional para se alcançar soluções adequadas (Amaro, 2003b).

É nesta década de 90 que surge a possibilidade de utilização de plantas transgênicas e que, por isso, não precisam ou precisam menos da aplicação de pesticidas para resistirem a pragas.

### **2.1.1 Definição de Produto Fitofarmacêutico**

O termo “*pesticide*” já era frequentemente utilizado nos EUA, nas décadas de 50 e 60 e foi adoptado, em 1972, no Federal Insecticide Fungicide and Rodenticide Act, substituindo a designação “*economic poison*”(Amaro, 2007).

Também em Portugal como noutros países europeus as designações de pesticida e PF eram adoptadas nos anos 50, nomeadamente no curso de Fitofarmácia do ISA em 1955 e 1956 e no início da década de 60 em normas portuguesas (Amaro, 2007).

Pesticidas, Agro-químicos ou PF, têm o mesmo significado, são produtos naturais ou obtidos através de síntese e destinados a proteger as plantas das doenças, pragas ou infestantes.

Nem todos os pesticidas têm a finalidade agrícola, são, por exemplo, os desfolhantes utilizados pelos militares nas selvas do Vietname e os herbicidas aplicados na Colômbia para combater a produção de droga (coca).

Para Simões (2005), durante anos foram, e ainda hoje o são, designados por *pesticidas*, termo que engloba uma certa carga negativa. Este termo continua a ser frequentemente usado nas terminologias das línguas inglesa e francesa e, entre nós, surge sempre ou quase sempre associado aos resíduos. Ao falar-se de resíduos, diz-se normalmente resíduos de pesticidas e não resíduos de PF. Há, todavia, uma definição de PF mais prática, simples e com largo uso, que é a seguinte:

*“Produtos destinados à defesa das plantas e da produção agrícola, com excepção de adubos e correctivos”.*

Estes produtos de acordo com a definição existente no n.º 2 do artigo 2º do Capítulo II do Decreto-Lei nº 94/98, são:

*“ ...as substâncias activas e as preparações contendo uma ou mais substâncias activas que sejam apresentadas sob a forma em que são fornecidas ao utilizador e se destinem a:*

*i) Proteger os vegetais ou os produtos vegetais de todos os organismos prejudiciais ou a impedir a sua acção, desde que essas substâncias ou preparações não estejam a seguir definidas de outro modo;*

*ii) Exercer uma acção sobre os processos vitais dos vegetais, com excepção de substâncias nutritivas (como, por exemplo, os reguladores de crescimento);*

*iii) Assegurar a conservação dos produtos vegetais, desde que tais substâncias ou preparações não sejam objecto de disposições comunitárias especiais relativas a conservantes;*

*iv) Destruir os vegetais indesejáveis;*

v) *Destruir partes de vegetais e reduzir ou impedir o crescimento indesejável dos vegetais;*

vi) *Serem utilizadas como adjuvante”.*

### 2.1.2 A composição dos PF

Um PF é constituído por substância(s) activa(s) (s.a.) e um conjunto variável de outras substâncias denominadas adjuvantes ou formulantes, (Quadro 1).

Quadro 1 - Exemplos de Adjuvantes ou Formulantes (DGADR, 2010)

Adjuvantes ou formulantes	
Solventes ou diluentes	Dissolvem as substâncias activas noutras substâncias
Tensioactivos	Têm por função a redução da tensão superficial e cumprir várias funções: <b>molhantes</b> – favorecem a adesividade à superfície dos órgãos vegetais <b>dispersantes</b> – evitam a aglomeração das partículas <b>emulsionantes</b> – evitam a separação das fases aquosa e oleosa no caso das emulsões <b>anti-espuma e outras</b> – como anti-pó, adesivos, etc.
Cargas inertes	Reduzem a concentração da substância activa e dão consistência, volume e forma física ao produto formulado.

A s.a. que pode corresponder a produto químico natural ou ao produto que se obtém através de adequado processo industrial de síntese orgânica, e é responsável pela actividade biológica do PF, isto é, por exemplo, a capacidade de provocar a morte de organismos como insectos, ácaros, fungos, bactérias ou infestantes.

### 2.1.3 Tipo de formulação

Formulação é a forma de designação para referir o modo como o PF fisicamente se apresenta, a partir dos quais pode ser necessário preparar as caldas que, consistem na sua diluição em água, de modo a obter o grau de concentração desejado para a aplicação

a efectuar, ou no caso de algumas formulações que permitem a utilização directa desse PF no combate aos inimigos das culturas.

São essencialmente três os tipos de formulação, predominando os sólidos e líquidos e em pequena percentagem os gasosos, exemplos encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2 - Exemplos de Tipos de formulação (DGADR, 2010)

\* Código internacional dos Tipos de Formulação

FORMULAÇÕES SÓLIDAS	ABRV.*	FORMULAÇÕES LÍQUIDAS	ABRV.*	OUTRAS FORMULAÇÕES	ABRV.*
Grânulos dispersíveis em água	WG	Concentrado para emulsão	EC	Micro grânulos	MG
Grânulos	GR	Emulsão água em óleo	EO	Gel para emulsão	GL
Pó molhável	WP	Emulsão óleo em água	EW	Isco concentrado	CB
Pó polvilhável	DP	Solução concentrada	SL	Isco granular	GB
Pó solúvel	SP	Suspensão concentrada	SC	Pastilhas	TB
Pó para pulverizar	GP	Líquido	CL	Pastilha fumigante	FT

O concentrado para emulsão é o tipo de formulação mais frequente nos insecticidas, enquanto nos herbicidas predomina o pó molhável.

#### 2.1.4 Classificação dos PF

A classificação pode ser feita de acordo com a espécie alvo (inimigos a combater) e a s.a., no quadro seguinte, (Quadro 3), podem ser visualizados algumas classificações.

Quadro 3 - Exemplos de Classificação de PF (DGADR, 2010).

TIPO	ESPÉCIE ALVO	SUBSTÂNCIA ACTIVA
Fungicidas	Fungos	Carbamatos
Bactericidas	Bactérias	Derivados da ureia
Insecticidas	Insectos	Dinitrocompostos
Acaricidas	Ácaros	Organoclorados
Herbicidas	Ervas infestantes	Organofosforados
Nematodocidas	Nemátodos	Organometálicos
Moluscicidas ou Helicidas	Lesmas e caracóis	Piretróides
Rodenticidas	Ratos e outros roedores	Triazinas
Algicidas	Algas	Tiocarbamatos

### 2.1.5 Enquadramento Legal e Principais Figuras Jurídicas

Para Simões (2005) numa perspectiva histórica, a história dos PF pode ser lembrada através de algumas datas, que assinalam a criação de mecanismos importantes na sua existência, assim, tem-se:

**1959** – criação do Laboratório de Fitofarmacologia, embrião da actual Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR).

**1962** – publicação da primeira Lista de Produtos fitofarmacêuticos comercializados, a qual se mantém com carácter anual.

**1963 – 1967** – início dos Processos de Homologação facultativos, com os quais se visava sensibilizar as empresas e outras entidades e consolidar os conhecimentos fundamentais para a redução dos riscos dos PF.

**1967** – publicação do primeiro suporte jurídico – o Decreto-Lei n.º 47802/67, que estabeleceu o regime de comercialização dos PF destinados à defesa da produção vegetal, com exclusão dos adubos químicos e dos correctivos agrícolas.

**1968** – criação da Comissão de Toxicologia dos Pesticidas com competência na área toxicológica, quando ainda não havia preocupações ambientais ou ecotoxicológicas. Esta Comissão veio a originar a actual Comissão de Avaliação Toxicológica de Produtos fitofarmacêuticos.

Na Comunidade Europeia, a regulamentação das substâncias perigosas teve início em 25 de Julho de 1967 e só em 29 de Julho de 1978 foi publicada a Directiva dos Pesticidas, que, entre outros aspectos, determinou que poderia ser aplicável aos pesticidas a classificação toxicológica, as frases de risco e as frases de segurança das substâncias perigosas (Amaro, 2008).

As exigências da Comissão de Toxicologia dos Pesticidas relativas às características toxicológicas e ecotoxicológicas dos pesticidas em 1971, eram escassas, mas, em 1982, foram aumentadas, por influência da Directiva dos Pesticidas, que só entrou em vigor, em Portugal, 7 anos depois, pelo Decreto-Lei 94/98 (Amaro, 2008).

Até há bem pouco tempo, das áreas de homologação, comercialização e aplicação, só a homologação possuía suporte jurídico através dos Decretos-Lei n.º 284/94 e n.º 94/98. Essa legislação estabelece normas técnicas de execução relativas à homologação, autorização, lançamento ou colocação no mercado, utilização, controlo e fiscalização de substâncias activas apresentadas na sua forma comercial, que são afinal os PF.

### **2.1.6 A Homologação de PF**

Globalmente falando, é visível que ao longo destes anos aumentou incomensuravelmente a consciencialização sobre as questões ambientais e da segurança para o Homem, diminuiu a tendência para a aceitação de riscos e cresceu a disponibilidade para a conflitualidade, traduzida em manifestações, queixas e

recorrência às mais altas instâncias arbitrárias. Isto, graças ao crescimento explosivo da informação, ao aumento de influência dos *media* e de grupos de pressão, à transparência internacional, ao aumento na velocidade de transmissão das notícias e à mobilidade.

A actual legislação de homologação permitiu que os PF desempenhassem um papel chave na agricultura sustentável na Europa, estabelecendo padrões bastante elevados ao nível da saúde pública e segurança ambiental. As exigências da UE relativas à homologação dos PF estão harmonizadas entre os Estados-membros. Estas são extremamente exigentes e restritivas em áreas como o destino e comportamento no ambiente, a segurança do utilizador (manipulador, operador, trabalhador), os Limites Máximos de Resíduos (LMR) (consumidor) e os efeitos em artrópodes úteis (organismos auxiliares).

Na vertente da avaliação biológica, a homologação tem por objectivo pôr à disposição do utilizador meios eficazes para melhorar a produção, quer pelo combate a organismos nocivos quer para responder a objectivos específicos mais gerais, como, por exemplo, no caso dos reguladores de crescimento. Neste âmbito, eficácia no sentido estrito, isto é, a acção directa do produto para responder àquelas questões, é elemento essencial. No entanto, não são de esquecer outros aspectos, englobados na avaliação biológica (ou eficácia em sentido lato), como a fitotoxicidade, a resistência ou outros efeitos secundários, como a eventual influência noutras culturas, adjacentes, seguintes de rotação ou, ainda, a sua influência na quantidade e qualidade da produção ou nos processos de transformação dos produtos agrícolas (DGADR, 2010).

### **2.1.7 A comercialização de PF**

A comercialização (Figuras 2 e 3) e a aplicação não tinham, até 2005, qualquer suporte legal. Porém, com a publicação do Decreto-Lei n.º 173/05, foi finalmente colmatada essa lacuna. Este diploma veio regular as actividades de distribuição, venda, prestação de serviços de aplicação de PF e a sua aplicação pelos utilizadores finais.



Figura 2 - Exemplo de forma de comercialização de PF, antes de 2007



Figura 3 - Exemplo de forma de comercialização de PF, antes de 2007

Refere Amaro (2005):

*“É motivo do maior regozijo verificar que foi publicado, em 21 Outubro de 2005, o Decreto-Lei n.º 173/2005 sobre a aplicação dos pesticidas, eliminando assim uma situação de vazio legal, porventura única na UE, e após sucessivas e infrutíferas tentativas para vencer a resistência dos*

*lobbies que tenazmente se opuseram com êxito, durante cerca de 40 anos”.*

Considera-se com mais impacto na actividade de armazenagem e venda (Figuras 4 e 5) dos PF os seguintes artigos do Decreto-Lei n.º 173/2005:

- *“(n.º 1 do artigo 4º) Os PF devem ser armazenados e vendidos em instalações exclusivamente destinadas a estes produtos;*
- *(n.º 2 do do artigo 4º) Os PF devem estar isolados e identificados nas instalações exclusivamente destinadas a estes produtos;*
- *(n.º 6 do artigo 4º) As instalações devem obedecer à legislação e aos regulamentos em vigor, nomeadamente os relativos a higiene e segurança no trabalho, protecção contra riscos de incêndio, armazenamento de substâncias e preparações perigosas, em particular o disposto no Decreto-Lei n.º 254/07, relativo à prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas;*
- *(n.º 4 do artigo 4º) As empresas distribuidoras e os estabelecimentos de venda devem implementar procedimentos para o armazenamento e manuseamento seguro dos PF;*
- *(n.º 4 do do artigo 4º) As empresas distribuidoras e os estabelecimentos de venda devem implementar procedimentos (...) nomeadamente (...) a limitação de acesso apenas a pessoal autorizado e o modo de evitar e tratar derrames acidentais e incêndios;*
- *(n.º 4 do artigo 4º) As empresas distribuidoras e os estabelecimentos de venda devem implementar (...) nomeadamente (...) o registo de existências e movimentos dos PF.*
- *(artigo 9º) obriga a que a venda destes produtos ao utilizador final (agricultor, por exemplo) seja uma "Venda Responsável" reforçando a exigência de um balcão exclusivo para este fim”.*



Figura 4 - Interior de armazém de comercialização de PF, depois de 2007



Figura 5 - Vista de balcão próprio para comercialização de PF, depois de 2007

### **2.1.8 Identificação e classificação de riscos**

A exposição a xenobióticos (compostos estranhos ao organismo) pode levar a situações de toxicidade. Toxicidade é o termo utilizado para indicar efeitos ou sintomas adversos produzidos por substâncias tóxicas no organismo.

Vários valores influenciam estes efeitos, entre os quais se destacam, a composição química, a dose absorvida, o tempo de exposição, a interação entre compostos e factores genéticos. (Costa *et al.*, 2006)

Os PF são produtos mais ou menos tóxicos para o homem e animais domésticos, e essa perigosidade mede-se através da sua toxicidade aguda por ingestão, contacto com a pele, por via respiratória, irritação da pele e olhos e sensibilização da pele, toxicidade crónica (efeitos da ingestão diária ao longo da vida de uma pessoa), possibilidade de provocar o cancro, efeitos na reprodução e no desenvolvimento dos fetos, alterações genéticas e efeitos no sistema nervoso. Todas estas características são usadas, hoje em dia, para determinar a classificação toxicológica do produto, sendo a mesma assinalada nos respectivos rótulos (Amaro, 2008).

### **2.1.9 A classificação toxicológica dos PF**

A perigosidade dos pesticidas é classificada, na base do Decreto-Lei n.º 94/98 e da Portaria n.º 732-A/96, em 16 classes toxicológicas:

- Muito tóxico;
- Tóxico;
- Nocivo;
- Cancerígeno;
- Oncogénico;
- Teratogénico;
- Mutagénico;
- Tóxico para a reprodução;

- Tóxico para o sistema endócrino;
- Corrosivo;
- Irritante;
- Sensibilizante;
- Explosivo;
- Extremamente inflamável;
- Altamente inflamável;
- Inflamável.

#### **2.1.10 A classificação ecotoxicológica dos PF**

A classificação ecotoxicológica dos PF, é analisada para abelhas e organismos aquáticos e abrange três categorias:

- Muito tóxico;
- Tóxico;
- Nocivo.

#### **2.1.11 As frases de risco e as frases de segurança**

A natureza dos riscos dos PF é evidenciada por 71 frases de risco e 82 frases de segurança. Até há bem pouco tempo eram designadas como precauções toxicológicas.

Estas frases de risco e de segurança são definidas nos Decreto-Lei n.º 154-A/2002 e Decreto-Lei n.º 22/2004.

### 2.1.12 Situações de risco

O julgamento do custo/benefício no emprego dos PF não se resolve por simples aplicação do postulado atribuído a Paracelsius<sup>3</sup>: “*ser ou não veneno depende da dose*”.

Segundo Simões (2005), para quem utiliza um PF, perigo reside na sua toxicidade, quase sempre associada à s.a. e por vezes a alguns adjuvantes.

O risco define-se como a probabilidade dos efeitos ocorrerem face a uma dada situação de exposição, ou seja:

$$\text{Risco} = \text{Toxicidade (do PF)} \times \text{Exposição (do utilizador)}$$

O Símbolo Toxicológico expressa a toxicidade de cada PF, e é um valor fixo, pelo que a redução de risco passa pela redução da exposição (via oral, cutânea ou inalação) ou, no limite, através do uso de Equipamento de Protecção Individual (EPI).

Segundo a ACT (2009), os EPI constituem a última barreira entre o agente químico perigoso e trabalhador e por isso a sua utilização é limitada aos seguintes casos:

- Quando as medidas de prevenção e protecção colectivas ou organizativas aplicadas sejam insuficientes ou tecnicamente inviáveis;
- Quando não seja possível adoptar de imediato as medidas de prevenção e protecção colectivas adequadas e tenha de se recorrer provisoriamente à protecção individual;
- Em operações pontuais ou numa situação eventual que não justifique a implementação de medidas permanentes, sempre que o uso de um EPI

---

<sup>3</sup>Paracelsius - físico, botânico, químico e astrólogo (1493-1541).

garante um nível de protecção equivalente ao que seria proporcionado pelas medidas que visa substituir;

- Sempre que ocorram situações de emergência, resgate ou salvamento.

Estes tipos de equipamentos de protecção podem ser:

- Respiratória;
- Ocular;
- Cutânea.

A avaliação dos riscos é um requisito da legislação europeia aplicada em todos os Estados-Membros conforme consta da Directiva 98/24/CE, de 7 de Abril.

Assim, para Simões (2005), os riscos dos PF dependem de:

- Factores intrínsecos aos PF, em consequência das suas propriedades físico-químicas determinantes da sua perigosidade;
- Factores extrínsecos relativos à insegurança com que estes se utilizam, como por exemplo deficiências na organização, dos equipamentos e das instalações;
- Comportamentos humanos inadequados gerados basicamente por, um desconhecimento da perigosidade do produto e por falta de formação que permita adoptar procedimentos de trabalho seguros.

Para Oliveira (2006), o risco é a relação entre o perigo e as medidas de prevenção e de protecção adaptadas para o controlar.

**Risco = Perigo / Medidas de prevenção e de protecção**

Para reduzir o risco há, portanto, dois tipos de actuação possível:

- Diminuir o perigo, por exemplo: utilizar na construção materiais dificilmente inflamáveis, utilizar instalações próprias para armazenamento de produtos tóxicos;
- Aumentar as medidas de prevenção e de protecção, por ex.: implementando soluções de protecção colectiva, sensibilizando os trabalhadores para a correcta utilização de EPI, montando sistemas de combate a incêndio, etc..

Os PF podem ser analisados de acordo com os diferentes tipos de risco e em especial das suas consequências:

- Risco de explosão e de incêndio;
- Riscos de irritação e de queimaduras por contacto;
- Risco de intoxicação;
- Riscos para o ambiente.

Destes vários tipos de risco, os que originam consequências mais graves são os riscos de intoxicação, que dependem, assim:

- Da toxicidade da substância activa;
- Do tempo de exposição;
- Das condições de armazenamento, manipulação e de aplicação;
- Das condições ambientais;
- Da forma como entra para o organismo humano;
- Das medidas de prevenção e protecção tomadas.

As fases de exposição ao risco dos PF, desde o fabrico até à aplicação, representam-se graficamente na Figura 6.



Figura 6 - Fase de exposição ao risco, Simões (2005).

Os riscos dos PF podem referir-se tanto à segurança, como à saúde dos trabalhadores e estão relacionados com a sua produção, manipulação, armazenagem, transporte, aplicação e tratamento de resíduos.

### 2.1.13 Avaliação do risco

Para Amaro (2007), a avaliação do risco do PF abrange:

- A **identificação do perigo** esclarecendo a natureza da interferência no organismo humano através de sinais externos (ex.: tonturas, vômitos);
- A **caracterização do perigo** é a relação entre a dose e a dimensão, severidade ou probabilidade do efeito tóxico;

No caso do homem, procura-se esclarecer a via de exposição perigosa (ingestão, cutânea, inalação) e a toxicidade aguda, de curto prazo ou sub-crônica e a toxicidade crônica. Para o homem procede-se à determinação da classificação toxicológica e outros parâmetros como dose aguda de referência (DAR), dose sem efeito tóxico observável (NOEL), dose diária de ingestão aceitável ao longo da vida (ADI), limite máximo de resíduos (LMR), intervalo de segurança (IS) e o intervalo de reentrada e para alguns organismos componentes do ambiente, (ex.: abelhas, auxiliares, organismos aquáticos), determina-se a classificação ecotoxicológica;

- A **avaliação da exposição** esclarece a natureza, a frequência e a duração da exposição do pesticida ao homem e a espécies importantes do ambiente;
- A **caracterização do risco** descreve o risco para a saúde humana ou para a sobrevivência de espécies importantes do ambiente, em consequência da acção global dos três outros componentes de avaliação do risco que integram o perigo do pesticida com a exposição.

As recomendações de uso expressas no rótulo reflectem as consequências da investigação acima referida e, por isso mesmo, se cumpridas, asseguram que o produto não apresenta riscos inaceitáveis para operadores, consumidores, seres vivos e ambiente.

De facto, os riscos potenciais existem e não devem ser menosprezados, conforme foi dito, eles dependem das propriedades físico-químicas de cada PF, da sua natureza toxicológica e da exposição a que os organismos ficam sujeitos.

Não existem PF inócuos. Existem, isso sim, produtos que quando devidamente manuseados e utilizados poderão ter, e têm, comportamento sem riscos.

Para Simões (2005), alguns dos potenciais riscos que se associam aos PF, são:

- Riscos para a saúde humana e animal (doenças agudas e crónicas, a nível hormonal e reprodutivo);
- Produção de resíduos nos produtos e géneros agrícolas tratados;
- Produção de resíduos no solo e na água, causando intoxicação nos organismos do solo e nos organismos aquáticos;
- Poluição do ar;
- Persistência e acumulação na cadeia alimentar em resultado da sua difícil degradação;
- Riscos para a biodiversidade;
- Provocação de resistências nalguns organismos;
- Riscos de incêndio e ou explosão.

Os novos dados científicos obtidos através de investigação, evidenciaram o aumento de perigosidade de alguns pesticidas, através da descoberta de novas características toxicológicas (ex.: efeitos no sistema endócrino, cancerígena, mutagénica, efeito na reprodução), até então desconhecidas em substâncias activas anteriormente consideradas isentas ou meramente nocivas (Amaro, 2006).

#### **2.1.14 Avaliação de riscos à exposição**

Para Simões (2005), o risco que os PF representam para os seres humanos e/ou para os organismos vivos, plantas ou animais, está dependente da sua toxicidade e da exposição a que as pessoas ou organismos ficam sujeitos quando os manipulam ou usam. Confirma-se pois, que para além dos benefícios associados ao seu uso, podem existir também perigos para a saúde humana e animal e impacte inaceitável para o ambiente, factos que importa conhecer e minimizar.

Poder-se-á dizer que estes são os pontos fracos, mas tais questões são susceptíveis de serem geridas através de medidas apropriadas e de fácil execução. Eliminar os riscos inerentes à sua utilização pode ser tarefa difícil, senão impossível, mas mantê-los abaixo de certos limites toleráveis está ao alcance de quem manuseia e aplica os PF. São esses limites que fazem a separação entre a perigosidade e a não perigosidade.

Existem grupos de risco concretos e reais, alguns fortemente envolvidos na sua utilização, como são os manipuladores ou operadores, os trabalhadores, os consumidores e o ambiente (ex.: solo, água, ar, fauna selvagem e flora espontânea).

#### **2.1.15 Vias de penetração no organismo**

São diversas as vias pelas quais o homem pode estar exposto e conseqüentemente ser contaminado por substâncias ou preparações perigosa nos PF. Segundo Nunes (2006), existem três vias de penetração:

- Exposições por via transcutânea;
- Absorção pelo trato respiratório;
- Absorção gastrointestinal.

A inalação de ar contaminado é de longe o mais importante meio pelo qual os venenos ocupacionais penetram no organismo, já que o trato respiratório é um sistema ideal para o intercâmbio de gases pois possui uma membrana cuja superfície é de 30 m<sup>2</sup> (inspiração), a 100 m<sup>2</sup> (inspiração profunda) e uma rede de 2 000 Km de capilares (Nunes, 2006).

É de senso comum que no que respeita a intoxicações com PF, a causa mais frequente é o contacto de produtos concentrados com a pele, especialmente no armazenamento e transporte das embalagens e na preparação das caldas dos PF.

Em condições de trabalho as exposições cutâneas e orais estão associadas, isto é, a contaminação através das mãos (contaminadas) ao levar alimentos à boca, promove a absorção oral, por isso a contaminação por via cutânea é reforçada pela contaminação por via digestiva.

Estas três formas de contaminação estão interligadas, e na maioria dos casos podem ocorrer simultaneamente e consoante a natureza e quantidade da substância perigosa, têm-se graus de perigosidade diferentes.

### **2.1.16 Sintomas mais frequentes de intoxicação**

Segundo o IDICT [200-?], hoje ACT, os PF podem dar origem a:

- Intoxicações agudas (os sintomas produzem-se num espaço de tempo curto), os danos impostos ao organismo, geralmente são reversíveis;
- Intoxicações crónicas (os sintomas são menos evidentes e podem manifestar-se só após longas exposições), provocando o aparecimento de sintomas contínuos e de longa duração, os danos impostos ao organismo geralmente são irreversíveis;
- Reacções do tipo alérgico.

Em caso de intoxicação a sintomatologia mais frequente é:

- Alterações gerais: Debilidade, pele fria, transpiração intensa, pulso débil, manchas e irritações da pele;
- Alterações digestivas: Náuseas, vômitos, salivação, dor abdominal, diarreias e irritação da mucosa;
- Alterações respiratórias: Dificuldade respiratória;
- Alterações do sistema nervoso central: Dor de cabeça, descoordenação motora e de fala, convulsões e no limite, estado de inconsciência.

Esta sintomatologia é comum a muitas doenças e não permite facilmente associá-la ao tipo de PF que causou a intoxicação, pelo que é importante identificar o PF que provavelmente originou esse conjunto de sintomas.

### **2.1.17 A política de redução dos riscos dos PF**

Para Amaro (2007), a Política de Redução dos Riscos dos PF da UE foi iniciada em 1991, com a harmonização da homologação dos pesticidas agrícolas dos Países Membros e da reavaliação dos 834 pesticidas então existentes na UE, a Política de Redução dos Riscos dos Pesticidas da UE apoia-se em princípios, de que se destaca:

*“a ponderação dos riscos para a saúde humana e animal, para a água e o ambiente deve ser prioritária em relação à melhoria da produção; o recurso à análise do risco; e o fomento da protecção integrada”.*

A Directiva 91/414/CEE define as exigências e as regras a adoptar na análise do risco dos PF, relativas aos perigos e riscos esperados dos PF para o homem, animais e ambiente.

No âmbito da Higiene do Trabalho, é sem dúvida a vertente toxicológica a que deverá constituir uma ferramenta fundamental, para avaliar se em caso de exposição e em função do grau de exposição, existe risco para o trabalhador que está a manipular ou a efectuar a aplicação do produto.

### 2.1.18 Circuito dos PF

O circuito mais vulgarizado dos PF em Portugal é relativamente simples e apresenta três áreas distintas, exemplo na Figura 7:

- A homologação;
- A comercialização;
- A aplicação.

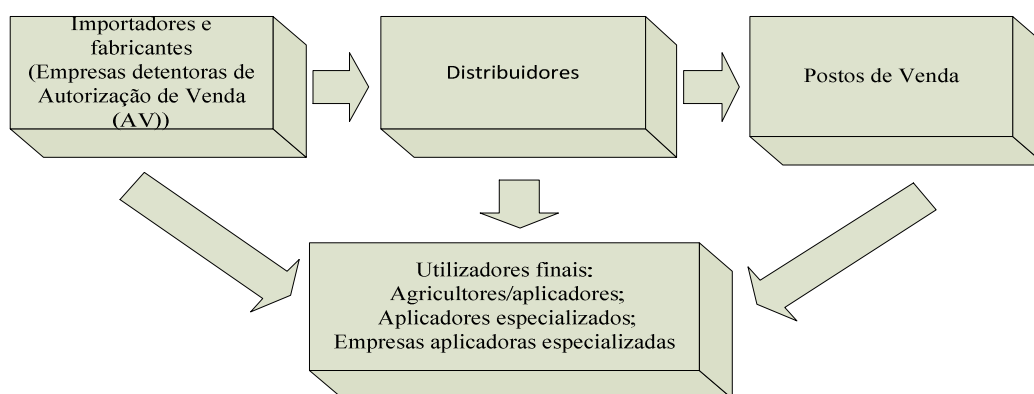


Figura 7 - Circuito dos PF (Simões, 2005)

Como já foi referido anteriormente, até à publicação do Decreto-Lei nº 173/05, não havia qualquer tipo de legislação que regulasse de forma célere as actividades de distribuição, venda, prestação de serviços de aplicação de PF e a sua aplicação pelos utilizadores finais. Esta legislação é de vital importância para o sector uma vez que o

mercado português de PF tem tido um crescimento significativo e a venda destes produtos carecia de regras e normas que regulassem o sector.

O Quadro 4 apresenta a venda de PF dos associados da Associação Nacional da Indústria para a Protecção das Plantas (ANIPLA) em 2008.

Quadro 4 - Venda de PF (ANIPLA, 2008)

<b>Mercado Segmentos</b>	<b>Valor (mil euros)</b>	<b>Quantidade (toneladas)</b>
Fungicidas	44 160	14 723
Insecticidas	14 221	2 217
Herbicidas	36 542	4 107
Diversos	4 783	1 382
<b>TOTAL</b>	<b>99 696</b>	<b>22 429</b>

O Decreto-Lei nº 173/05, obriga à melhoria das instalações, à formação de técnicos, agricultores e operadores e ainda à implementação de figuras jurídicas como:

- Autorização específica para o exercício da actividade de distribuição e venda de PF;
- Existência de um técnico responsável pelas actividades de distribuição, venda e prestação de serviços de aplicação destes produtos;
- Criação de empresas de aplicação terrestre;
- Requalificação de empresas de aplicação aérea;
- Identificação clara das orientações e disciplina dos actos de distribuição, venda e aplicação;
- Formação profissional de técnicos, agricultores, aplicadores e operadores.

Estas medidas visam, promover condições de segurança nos circuitos de distribuição e comercialização de PF, com vista à preservação do ambiente e que protejam, em particular, os utilizadores. Visam também a redução do risco para o aplicador, para o ambiente e para a saúde pública na aplicação daqueles produtos, reforçam a capacidade de monitorização de resíduos e a melhoria das infra-estruturas do Serviço Nacional de Avisos Agrícolas, promovendo uma utilização mais correcta e segura desses mesmos produtos.

Durante a implementação do referido decreto, a DGADR, publicou algumas orientações e definiu prazos para a aplicação e solicitação de licenças. Foi também disponibilizado o documento “Regras para a construção/remodelação das instalações de PF”, que foi sofrendo algumas alterações fruto da experiência que advinha da sua aplicação

Uma das novidades introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 173/2005 é a necessidade de instalações exclusivas para armazenar e vender os PF, conforme é referido no n.º 1 do art.º 4º.

O n.º 3 do artigo 4º desse mesmo Decreto-Lei, refere que:

*“Tendo em consideração o volume e as classes de perigo dos PF, indicadas nos rótulos, as instalações das empresas distribuidoras e dos estabelecimentos de venda devem obedecer às recomendações emanadas pela Direcção-Geral de Protecção das Culturas (DGPC), hoje DGADR”.*

Na área da Delegação Regional do Ribatejo sob a alçada da Direcção Regional de Agricultura de Lisboa e Vale do Tejo (DRAPLVT), que abrange 22 concelhos, até ao dia 30 de Outubro de 2010, foram concedidas 92 licenças para exercício da actividade de distribuição e/ou venda de PF. Na totalidade da área da DRAPLVT, até à mesma data foram concedidas 225 licenças. A Figura 8 apresenta as licenças para exercício da

actividade de distribuição e/ou venda de PF, concedidas às seis Direcções Regionais de Agricultura e Pescas (DRAP).

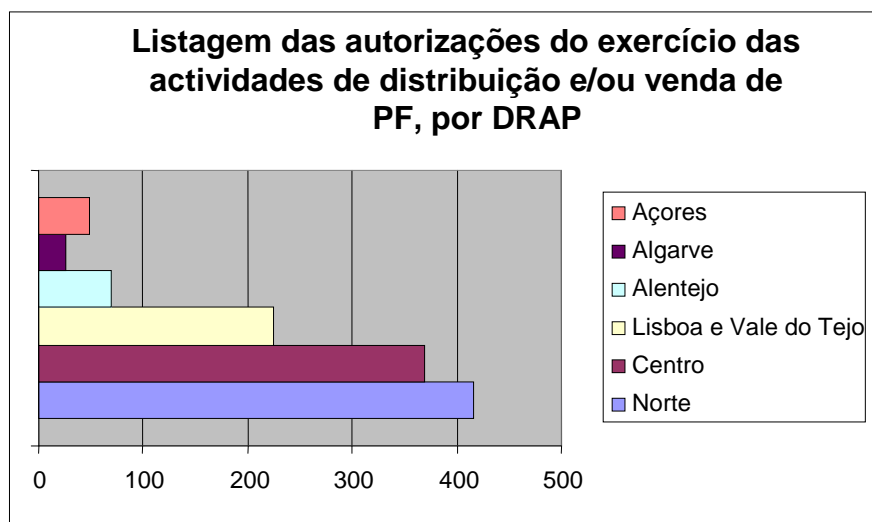


Figura 8 - Autorizações do exercício de actividade (DGADR, 2010)

Para que a implementação das medidas impostas pelo novo quadro jurídico seja possível há que ter em conta os vários riscos existentes na manipulação, armazenagem e venda dos PF, para tal, apresentam-se medidas de prevenção/protecção a ter em conta nos vários elementos estruturais da construção ou remodelação de armazéns para quantidades apreciáveis de PF, no entanto, tanto quanto possível, estas deverão também ser aplicadas em pequenos armazéns.

Independentemente da avaliação dos riscos anteriormente referidos intrínsecos aos próprios PF, há necessidade de avaliar outros perigos resultantes da própria actividade comercial e adoptar as medidas específicas para o efeito.

### 2.1.19 Benefícios da utilização de PF para sociedade e economia

Uma redução de 75% da utilização de PF na produção agrícola da Alemanha conduziria a reduções significativas na produção, tal como mostra a Figura 9 (Scmitz, 2001).

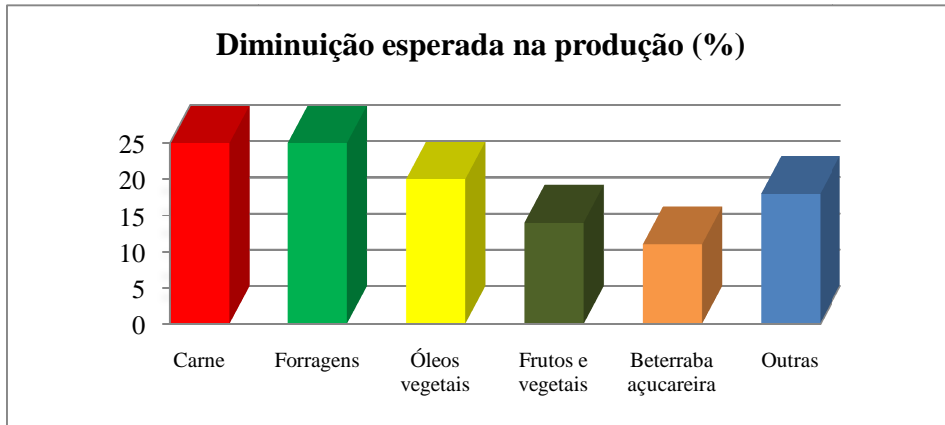


Figura 9 - Estudo sobre diminuições esperadas na produção agrícola (Scmitz, 2001)

O estudo sobre os impactes das alternativas da não utilização ou utilização parcial de PF nas culturas nos EUA, conduziria a reduções significativas nas produções, tal como se encontra visualizado na Figura 10 (Knutson, 1999).

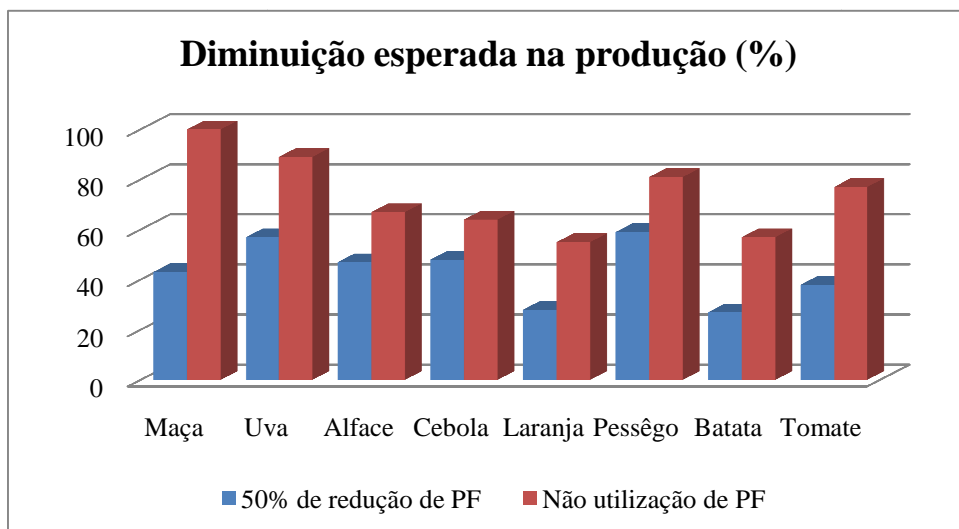


Figura 10 - Estudo sobre diminuições esperadas na produção agrícola (Knutson, 1999).

## 2.2 Análise dos Modos de Falha e Efeitos

### 2.2.1 Definição

A Análise dos Modos de Falha e Efeitos (FMEA) é uma técnica com três funcionalidades distintas:

- Prognóstico de problemas;
- Procedimento para desenvolvimento e execução de projectos, processos ou serviços, novos ou revistos;
- Diário do projecto, processo ou serviço.

Em 1949, surge uma das primeiras referências bibliográficas sobre a FMEA, o procedimento militar US MIL-P-1629 intitulado “Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis” criado pelo exército norte-americano com a finalidade de analisar falhas ocorridas em equipamentos do exército, baseando-se na eficiência de uma missão ou no êxito da defesa pessoal de cada combatente (Dailey, 2004).

Nos meados dos anos 60 o FMEA foi utilizado na indústria aeroespacial e era especialmente direccionado para os procedimentos de segurança.

Posteriormente a indústria automóvel adaptou a técnica FMEA, para a utilizar como uma ferramenta de melhoramento da qualidade, quando em 1988 harmonizou os procedimentos de qualidade das Big Three (Chrysler, Ford e GM) e desenvolveu a norma QS-9000 análoga à ISO-9000 para o sector automóvel.

O principal objectivo do FMEA é prever os problemas mais importantes e tentar impedir a sua ocorrência ou minimizar as consequências dos problemas quando eles ocorrem (Palady, 2007).

Como ferramenta, a FMEA é uma das técnicas de baixo risco mais eficiente para prevenção de problemas e identificação das soluções mais eficazes em termos de custos, a fim de prevenir esses problemas (Palady, 2007).

No essencial, a FMEA fornece-nos um método sistemático para examinar todos os modos de falha que podem ocorrer (Stamatis, 2003).

A FMEA é uma técnica de avaliação qualitativa mas quantificável aplicada a sistemas complexos e que permite analisar os modos pelos quais esse sistema pode falhar e os efeitos que daí poderão resultar (Oliveira, 2006).

As falhas não estão limitadas aos problemas com os produtos. As falhas também podem ocorrer quando o utilizador comete erros, este tipo de falhas também podem ser incluídas na FMEA (McDermott, 2009).

### **2.2.2 Tipos de FMEA**

Toledo et. al, (2010) referem que a metodologia pode ser aplicada em duas vertentes ao produto ou a um dado projecto, cuja caracterização é a seguinte:

- FMEA DE PRODUTO: na qual são consideradas as falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações de um dado projecto, com o objectivo de evitar o aparecimento de futuras falhas;
  
- FMEA DE PROCESSO: são consideradas as falhas desde o planeamento até a execução do próprio projecto, com o objectivo de evitar falhas do processo, tendo como base as não conformidades do produto, bem como as especificações do projecto.

Posteriormente, apareceu uma outra vertente:

- FMEA DE PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS: nela analisam-se as falhas potenciais de cada etapa do processo, com o mesmo objectivo que as análises anteriores, ou seja, diminuir os riscos de falha.

Ao longo dos tempos tem-se vindo a verificar o alargamento da aplicação da ferramenta FMEA a situações diferentes, não existindo efectivamente limites para a sua utilização.

No caso em estudo, a ferramenta FMEA visa a redução das falhas potenciais de processo que já está em operação, de forma a reduzir as ocorrências de não conformidades.

### **2.2.3 Elementos básicos de todas as FMEA**

Para Palady (2007) todas as variações de FMEA devem incluir cinco elementos básicos, a fim de garantir a sua eficácia ou o seu sucesso:

- Planeamento do FMEA;
- Listagem dos Modos de Falha, Causa e Efeitos;
- Priorização e isolamento dos modos de falha mais importantes;
- Interpretação ou leitura dos resultados;
- Acompanhamento.

## **2.2.4 Implementação da FMEA**

Para se aplicar esta ferramenta, num determinado processo, forma-se um grupo de trabalho multidisciplinar, com o objectivo de definir a função ou característica daquele processo, bem como o mesmo se relaciona com todos os tipos de falhas, que possam ocorrer. Para isso, identifica-se cada tipo de falha e as suas possíveis causas e efeitos, relacionando as medidas de detecção e prevenção de falhas. Para cada causa de falha, atribuem-se índices para avaliar os riscos e, por meio destes riscos, discutem-se as medidas de melhoria.

## **2.2.5 Etapas para a implementação**

As etapas para a implementação da FMEA são as seguintes:

- Planeamento;
- Análise de potenciais falhas;
- Avaliação de riscos.

### **2.2.5.1 Planeamento**

Para Palady (2007) o Planeamento consiste nas seguintes sub-etapas:

- Descrição dos objectivos e abrangência da análise: identifica(m)-se qual(ais) o(s) produto(s)/processo(s) que será(ão) analisado(s);
- Formação dos recursos humanos afectos ao projecto: o grupo de trabalho deve ser constituído por 4 a 6 pessoas, multidisciplinares;

- Planeamento e cronograma do mapa de reuniões de trabalho;
- Preparação da documentação necessária.

### **2.2.5.2 Análise de Potenciais Falhas**

Para Palady (2007) o grupo de trabalho tem de identificar as seguintes situações:

- **Funções** - características que o processo deve desempenhar;
- **Modo de Falha** - definir como o processo pode deixar de desempenhar essas Funções;
- **Efeitos** - descrever as consequências de cada um dos modos de tipo de falha;
- **Severidade** - definir a gravidade das consequências dos efeitos anteriores;
- **Causas** - identificar as razões encontradas que podem resultar na ocorrência do modo de falha;
- **Ocorrência** - definir com que frequência o modo de falha ou causa pode ocorrer;
- **Acções** - recomendações que identificam as acções necessárias para abordar os modos de falhas identificados.

### **2.2.5.3 Avaliação dos Riscos**

O essencial da FMEA é identificar e prevenir conhecidos e potenciais problemas que podem afectar o utilizador. Para fazer isso há que assumir compromissos, um dos quais é que os problemas têm diferentes prioridades.

Há três componentes que ajudam a definir a prioridade das falhas:

- **Severidade (S)** é o conjunto de efeitos da falha;
- **Ocorrência (O)** é a frequência da falha;
- **Deteccção (D)** é a capacidade de deteccção das falhas antes de afectar o utilizador.

A escala de severidade, é construída com três colunas, na primeira descrevem-se os efeitos de um modo de falha, na segunda coluna faz-se a caracterização de cada um desses efeitos e na terceira coluna o nível ou grau associado de cada um deles.

Há várias maneiras de definir o valor desse nível ou grau, a maneira mais usual é usar uma escala numérica. Esta escala numérica pode ter qualquer valor, contudo, o mais comum é a utilização de duas escalas, uma delas é numerada de 1 a 5 e a outra de 1 a 10. Esta última está representada no Quadro 5, na coluna denominada por Nível, onde o valor de 1 representa o efeito mais fraco e o valor de 10 o pior efeito resultante do modo de falha (Stamatis, 2003).

Quadro 5 - Escala de Severidade (McDermott *et al.*,2009 ; Palady, 2007)

Severidade (S)	Caracterização	Nível
Efeito não percebido pelos utilizadores	Evento que causa danos insignificantes com alteração facilmente reparável das condições iniciais existentes	1 2
Efeito insignificante	Evento que causa danos menores reversíveis, no sistema	3 4
Efeito moderado	Evento que causa danos significativos no sistema mas reversíveis	5 6
Efeito significativo e alerta para a saúde	Evento que causa danos impeditivos de funcionamento temporário do sistema	7 8
Efeito perigoso, ameaça a vida ou pode provocar incapacidade permanente ou outro custo significativo da falha	Evento que causa danos impeditivos de funcionamento do sistema	9 10

Da mesma maneira, foram construídas as escalas de Ocorrência, Quadro 6 e a de Detecção, Quadro 7.

Quadro 6 - Escala de Ocorrência (McDermott *et al.*,2009 ; Palady, 2007)

Ocorrência (O)	Caracterização	Nível
Extremamente remoto, improvável	Ocorre 1 vez em períodos superiores a 1 ano	1
		2
Pequena probabilidade de ocorrência	Ocorre 1 por vez ano	3
		4
Ocorrência moderada	Ocorre 1 vez por mês	5
		6
Ocorrência frequente	Ocorre 1 vez por semana	7
		8
Ocorrência elevada	Ocorre 1 vez por dia	9
		10

Quadro 7 - Escala de Detecção (McDermott *et al.*,2009 ; Palady, 2007)

Detecção (D)	Caracterização	Nível
Muito grande	Certamente será detectado	1
		2
Grande	Grande probabilidade de ser detectado	3
		4
Moderada	Provavelmente será detectado	5
		6
Pequena	Provavelmente não será detectado	7
		8
Muito pequena	Certamente não será detectado	9
		10

Tradicionalmente, estes três factores de Ocorrência, Severidade e Detecção são combinados para criar uma prioridade de risco (Casey, 2009).

Para fazer isso, a cada factor é dado uma pontuação de 1 a 10, e os três números são multiplicados conjuntamente para gerar um Grau de Prioridade de Risco (RPN-Risk Priority Number), Equação 1.

$$\mathbf{RPN = O \times S \times D}$$

Equação 1- Equação de cálculo do Número de Risco de Prioridade

Para Palady (2007) na interpretação tradicional, algumas das abordagens/directrizes para leitura e interpretação do FMEA concluído incluem:

- Estabelecer as prioridades usando RPN, através da multiplicação dos três índices (Severidade, Ocorrência e Detecção) para o processo decisório;
- Uma sequência estratégica definida para abordagem dos modos de falha.

Nesta matriz de prioridades do uso do RPN no processo decisório sugere que os Graus de Prioridade de Risco mais altos, devem ser as primeiras considerações de melhorias na análise e afectação de recursos ou, de forma mais directa, deve-se começar a trabalhar nos modos de falha que têm RPN mais altos.

A Figura 11 representa o esquema de implementação tradicional do FMEA, onde são apresentadas as fases pela ordem que elas devem ocorrer, bem como as relações existentes entre a identificação dos modos de falha, efeitos, causas, detecção e controlo, e determinação da gravidade, frequência e graus de detecção.

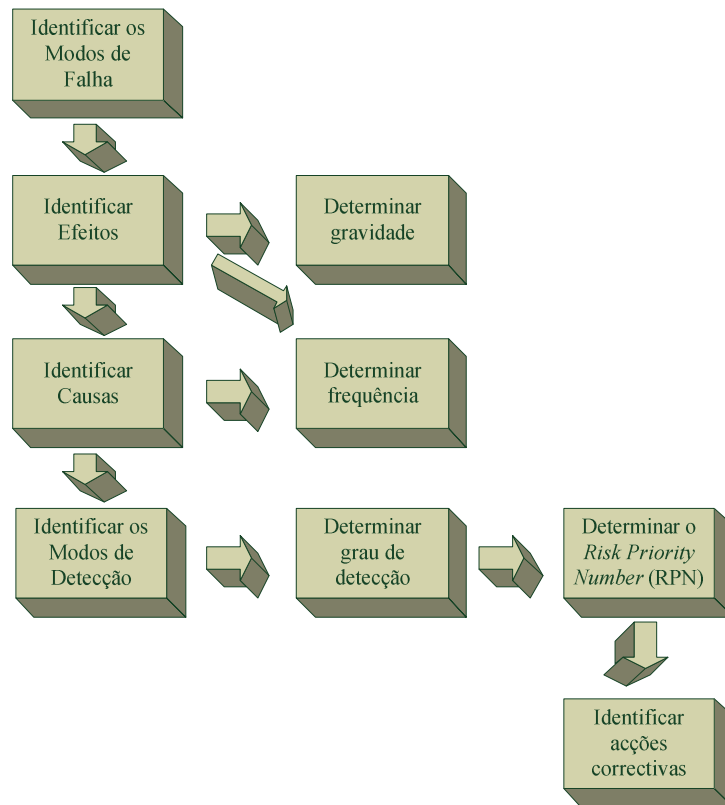


Figura 11 - Esquema de implementação tradicional do FMEA (Palady, 2007)

Na aplicação de FMEA é necessário construir um Formulário, para recolha de informação, no Quadro 8 encontra-se um exemplo.

Quadro 8 - Exemplo de formulário FMEA

<b>FMEA – ANÁLISE DE MODOS DE FALHA E EFEITOS</b>										
<i>Descrição:</i>		<i>Departamento/Membros da equipa:</i>			<i>Documentos Afectados:</i>			<i>Página(s) ___ de ___</i>		
_____		_____			_____			<i>N.º Doc.</i> _____		
_____		_____			_____			<i>Criado</i> _/_/___		
_____		_____			_____			<i>Modificado</i> _/_/___		
_____		_____			_____			_/_/___		
<i>FUNÇÕES</i>	<i>MODOS DE FALHA</i>	<i>EFEITOS</i>	<i>SEVERIDADE</i>	<i>CAUSAS</i>	<i>OCORRÊNCIA</i>	<i>CONTROLOS</i>	<i>DETECÇÃO</i>	<i>RPN</i>	<i>RECOMENDAÇÕES / ACÇÕES PARA MELHORIA</i>	<i>RESPONSABILIDADE</i>

No cabeçalho do formulário de FMEA, são reservados espaços para preenchimento dos seguintes campos:

- Descrição sucinta do sector onde é aplicada;
- Descrição e listagem dos nomes de todos os participantes na equipa de trabalho;
- Listagem dos documentos afectados;
- N.º de página;
- N.º de documento;
- Data de criação;
- Data de modificação.

As colunas são reservadas às descrições de:

- **Funções**, o modo como o projecto, processo ou serviço funciona para ter eficiência;
- **Modos de falha**, o modo como esse projecto, processo ou serviço deixa de desempenhar as funções que se esperam dele;
- **Efeitos**, qual o impacto de cada modo de falha no sistema;
- **Severidade**, qual a gravidade das consequências do modo de falha;
- **Causas**, as razões que possibilitam a ocorrência do modo de falha;
- **Ocorrência**, qual é a possibilidade dessa causa realmente ocorrer;
- **Controlos**, os tipos de controlos planeados ou que estão em vigor para garantir que todos os modos de falha sejam identificados e eliminados;
- **Recomendações/Acções para melhoria**, o que pode ser feito para:

- Prevenir o modo de falha;
- Reduzir a severidade;
- Melhorar a detecção.

- **Responsabilidade**, o que se está a fazer no momento, para avaliar a viabilidade das acções recomendadas.

Palady (2007) refere que para uma maior eficiência do FMEA utilizam-se quatro técnicas:

1. Formulário de entrada;
2. Matriz da média das notas;
3. Gráfico de áreas;
4. Matriz de alta influência.

O formulário de entrada para FMEA permite aumentar a eficiência da recolha de dados, exemplo é o Quadro 9.

Quadro 9 - Formulário de entrada (Palady, 2007)

<b>Modos de Falha</b>	<b>Efeitos</b>	<b>Severidade</b>	<b>Causas</b>	<b>Ocorrência</b>	<b>Deteção</b>

Este quadro permite o registo dos vários modos de falha encontrados, os respectivos efeitos e causas. Nas outras três colunas registam-se os valores para cada modo de falha utilizando as escalas de severidade, ocorrência e detecção, com os vários níveis de 1 a 10, anteriormente definido.

Todos os modos de falha recebem um código numérico.

Um exemplo da matriz para cálculo da média das notas dadas pelos vários elementos da equipa, para a Severidade, Ocorrência e Detecção, é o Quadro 10.

Quadro 10 - Matriz para cálculo das médias das notas (Palady, 2007)

<b>Modos de Falha</b>	<b>Efeito</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>...</b>	<b>Média</b>

Este quadro, permite registar as notas dos vários elementos da equipa de trabalho para cada modo de falha, efeito e causa. A última coluna é destinada ao cálculo da média aritmética dessas notas.

O Gráfico de Áreas é outra técnica que permite seleccionar e identificar as prioridades, um exemplo desta é a Figura 12.

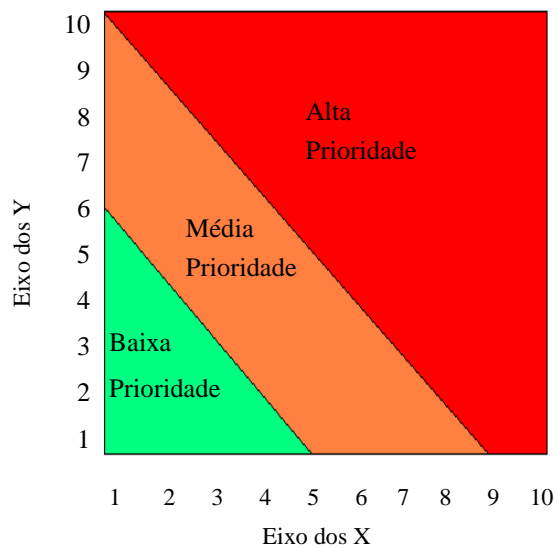


Figura 12 - Exemplo de Gráfico de Áreas (Palady, 2007)

Este gráfico, utiliza as médias das notas, fazendo a correlação entre duas variáveis, que são os níveis ou graus de Ocorrência/Severidade, de Ocorrência/Detecção e de Severidade/Detecção.

Pode-se definir a região de Alta Prioridade, fazendo a ligação entre o ponto inicial da fronteira de alta prioridade, do eixo do X com o valor máximo do eixo do Y.

Define-se a região de Média Prioridade traçando arbitrariamente uma linha do número cinco na variável do eixo do x ao número cinco da variável do eixo do Y.

O ângulo inferior esquerdo do gráfico de áreas define a região de baixa prioridade.

Este gráfico de áreas possui assim três regiões distintas: uma região de Baixa Prioridade, uma região de Média Prioridade e uma região de Alta Prioridade.

Os modos de falha traçados na região de alta prioridade do gráfico são considerados os mais importantes modos de falha.

Com as preocupações de Alta Prioridade identificadas, construímos uma Matriz de Investigação, exemplo Quadro 11, esta relaciona as preocupações de alta prioridade às suas causas.

Quadro 11 - Matriz de Investigação (Palady, 2007)

Causa Comum	Modo de Falha					
	1	2	3	4	5	...
A						
B						
C						
D						
E						
...						

As causas são listadas verticalmente e os modos de falha horizontalmente. Uma marca é colocada em cada célula quando uma causa é identificada como factor contribuinte para o modo de falha. As linhas com mais marcas são designadas como “Causas-Chaves Comuns”.

O sumário de Causas-Chaves Comuns, fornece uma visão geral das causas identificadas pela Matriz de Investigação, oferecendo oportunidades de melhoria na detecção de falhas. Trata-se de uma Estratégia de Melhoria que depois de identificar as preocupações, fornece acções correctivas completas para cada preocupação. Devendo-se considerar:

Primeiro - Tentar eliminar o modo de falha;

Segundo - Minimizar a severidade da falha;

Terceiro - Reduzir a ocorrência do modo de falha;

Quarto - Melhorar a detecção.

Para Palady (2007), antes de afectar recursos para melhorar a detecção, todas as oportunidades de redução da ocorrência e minimização dos efeitos dos modos de falha devem ser considerados.

## **2.2.6 Ferramentas da qualidade**

### **2.2.6.1 Brainstorming**

O Brainstorming é um método de criação colectiva de novas ideias através da contribuição e participação de diversos indivíduos inseridos num grupo. A utilização deste método baseia-se no pressuposto de que um grupo gera mais ideias do que os indivíduos isoladamente e constitui, por isso, uma importante fonte de inovação através do desenvolvimento de pensamentos criativos e promissores.

As sessões de brainstorming podem ser estruturadas de uma forma rígida em torno de determinado objectivo ou de uma forma totalmente livre, dependendo dos gestores de topo. Contudo, para encorajar a participação e a criatividade, os gestores tendem dar total liberdade e a não emitir críticas nestas sessões.

Após a sessão de brainstorming, onde poderão ser geradas dezenas de ideias, é necessário efectuar escolhas retirando todas as que não se adequam aos objectivos, às capacidades financeiras, técnicas ou administrativas da organização.

Segundo McDermott (2009), a técnica de “brainstorming” é capaz de produzir um grande número de ideias num curto espaço de tempo.

### 2.2.6.2 Diagrama de Causa-efeito

O diagrama de causa e efeito, também chamado diagrama de IshiKawa ou diagrama de espinha de peixe é utilizado para revelar factores/causas que contribuem para alcançar uma dada meta ou objectivo.

Segundo António *et al.*, (2009), há três passos neste método:

- 1.º Passo - Os elementos do grupo de análise do problema e os intervenientes no processo fazem sessões de brainstorming sobre todas as causas possíveis do problema/efeito em causa;
  
- 2.º Passo - Procede-se à classificação das causas sob os quatro grupos:
  - Métodos;
  - Equipamentos;
  - Materiais;
  - Aspectos relacionados com as pessoas.
  
- 3.º Passo - Desenha-se o diagrama, Figura 13.

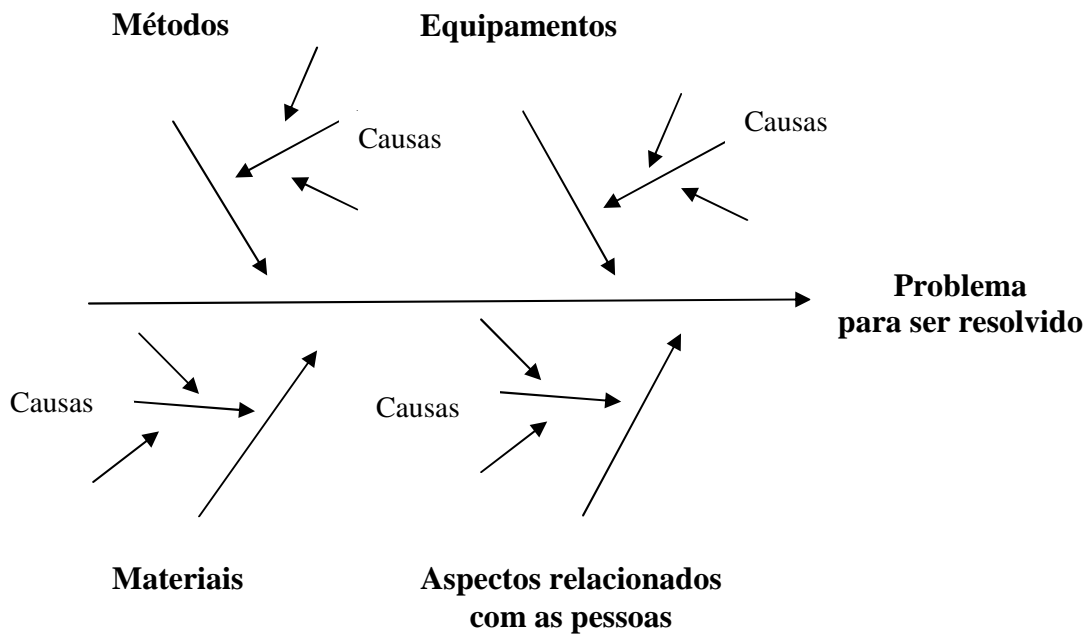


Figura 13 - Diagrama de causa e efeito

As acções de melhoria são encontradas, recorrendo ao Brainstorming, ao Diagrama de Causa Efeito e aplicando os conhecimentos do grupo e a sua criatividade. As acções promovem um conjunto de medidas, que podem ser:

- Prevenção total do tipo de falha;
- Prevenção total de uma causa de falha;
- Dificultar a ocorrência de falhas;
- Limitantes sobre o efeito do tipo de falha;
- Aumentar a probabilidade de detecção do tipo ou da causa de falha.

Cada medida deve estar descrita num plano de acção, com a descrição da metodologia de controlo e métricas.



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização do grupo de trabalho

O objectivo deste trabalho é demonstrar a viabilidade do uso da técnica FMEA, na determinação de medidas preventivas e correctivas para a maximização da redução dos riscos na actividade de armazenista e venda de PF.

A equipa de trabalho para a realização da FMEA ao caso de estudo, foi composta por quatro participantes, com diferentes níveis de familiaridade com o processo:

- Técnico agente de fiscalização de armazéns de PF;
- Técnico responsável por armazém de PF;
- Técnico representante da AGROQUIFAR, que representa parte da distribuição de PF em Portugal;
- Operador de armazém de PF.

#### 3.2 Apresentação dos Modos de Falha

Com o auxílio do Formulário de Entrada, (Anexo I), a equipa encontrou para cada Função nos armazéns de PF, os diversos Modos de Falha, Quadro 12, que são:

Quadro 12 – Modos de Falha

<b>MODOS DE FALHA</b>	
Embalagens danificadas e/ou corroídas não devem ser armazenadas	Ventilação forçada intermitente
Falha de energia eléctrica	Equipamento para lidar com derrames -Ausência ou incompleto
Avaria da ventilação forçada	Janelas danificadas

Quadro 12 – Modos de Falha

<b>MODOS DE FALHA</b>	
Arranque manual da ventilação forçada do interior do armazém	Falta ou deficiente limpeza eficaz e regular do armazém
Ventilação natural obstruída	Falta ou insuficiente iluminação
Ausência de rampas Saída de emergência obstruída	Permissão de entrada no armazém de pessoas não autorizadas
Armazenagem de PF directamente sobre o pavimento	Falta de armário individual ou longe do armazém
PF voláteis não armazenados em locais com mais arejamento	Falta de Contentor para produtos fora de validade ou danificados
Divisão indevida por tipo de PF.	Planta de emergência - Falta ou não actualizada
Rótulo de PF não visível para permitir a sua identificação	Falta de proibição de não comer, beber ou fumar durante o trabalho
Ausência de EPI	Instalação eléctrica -Mau estado de conservação
EPI incompleto	
EPI inadequado	Piso facilmente lavável - Mau estado de conservação
EPI danificado	
Estojo de 1º Socorros - Ausência ou incompleto	Não ter acessível os n.º de telefones do Centro Anti-venenos
Sinalização adequada quanto a perigos/riscos, saídas de emergência e equipamento de combate a incêndio - Ausência ou incompleta	Falta de água
	Falta de Extintores
	Falta de revisão de extintores
Ausência de proibição de quaisquer fontes emissoras de faíscas ou de chamas	

De forma a dotar as principais Causas dos Modos de Falha, recorreu-se ao uso do “brainstorming” e ao Diagrama de Causa e Efeito. Este teve em conta quatro elementos que são: pessoas, materiais, equipamento e métodos, Figura 14.

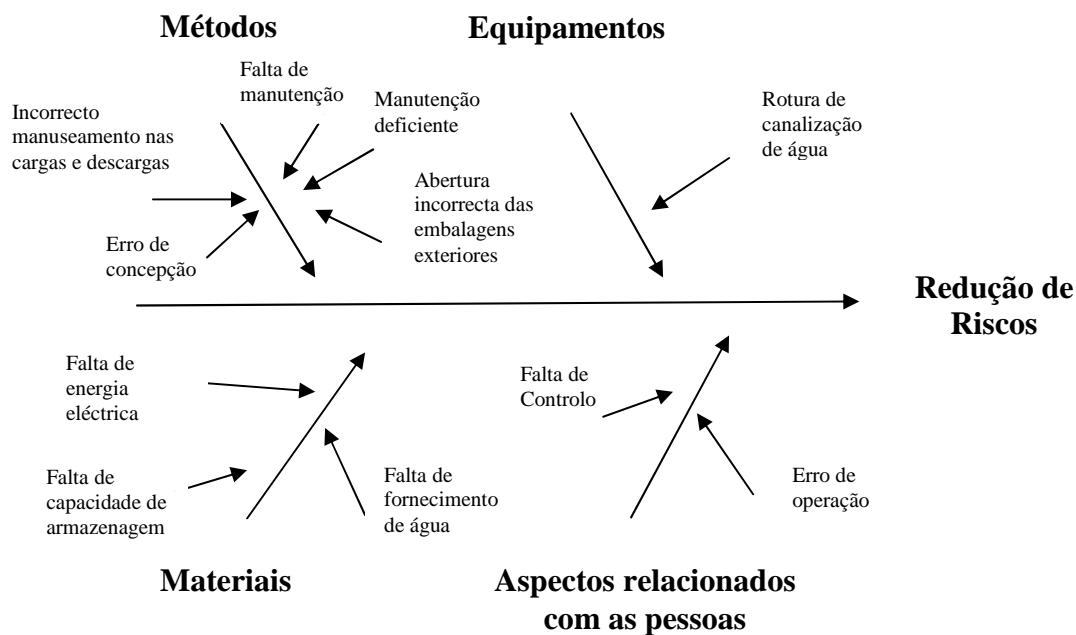


Figura 14- Diagrama de causa e efeito

O Formulário de Entrada (Anexo I), tem associado aos Modos de Falha, os Efeitos e as respectivas Causas, os quais se encontram mencionados nas colunas “Efeitos” e “Causas” respectivas.

### 3.3 Avaliação

A equipa, com o auxílio do Formulário de Entrada, construiu e preencheu a ficha do FMEA, (Anexo II).

A avaliação para cada tipo de Falha foi feita para cada uma das seguintes classificações:

- Probabilidade de Ocorrência;
- Severidade das Consequências.

Neste trabalho, a interpretação proactiva é baseada no uso dos graus de severidade e dos índices de ocorrência para interpretar e seleccionar os modos de falha mais importantes. Não se utilizam as classificações tradicionais da Detecção por se considerarem reactivas e as eventuais melhorias obtidas pelo estudo não terem importância relevante.

Cada modo de falha/efeito foi subjectivamente classificado (1 = melhor, 10 = pior) utilizando as escalas de Severidade e Ocorrência referidas anteriormente.

Com as classificações obtidas pelos membros da equipa, preencheram-se as Matrizes de Classificação para a Severidade (Anexo III) e para a Ocorrência (Anexo IV), permitindo o cálculo das notas médias aritméticas.

Com base nos resultados anteriores construímos o Gráfico de Áreas, colocando a Escala de Severidade no eixo do X e a Escala de Ocorrência no eixo do Y, Figura 15.

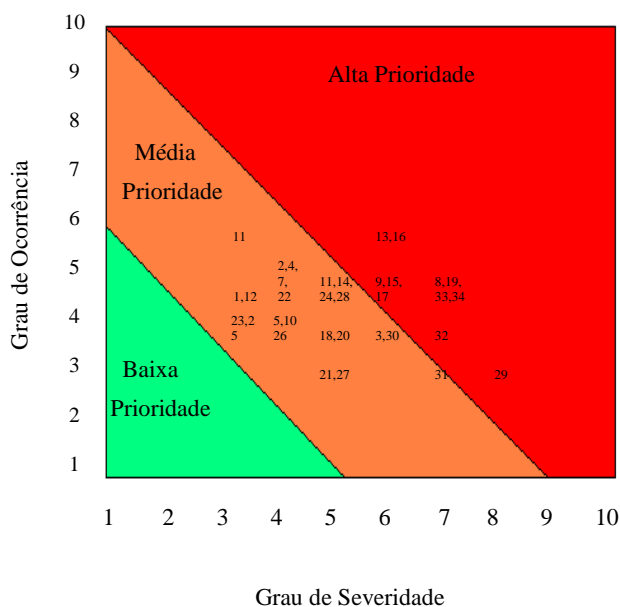


Figura 15 - Gráfico de Áreas

Utiliza-se o Gráfico de Áreas referido anteriormente, com as três regiões de Alta, Média e Baixa Prioridade.

A região de Alta Prioridade foi definida fazendo a ligação entre o ponto inicial da fronteira de alta prioridade, valor 9 do eixo da escala de Severidade, que corresponde a um Efeito Perigoso, com o valor máximo do eixo da Ocorrência que corresponde a uma Ocorrência Elevada.

A região de Média Prioridade foi definida traçando arbitrariamente uma linha do número cinco na variável do eixo da Severidade ao número cinco da variável do eixo da Ocorrência.

O ângulo inferior esquerdo do gráfico de áreas define a região de baixa prioridade.

Os modos de falha recebem um código numérico, o qual já se encontra referenciado no Formulário de Entrada, (Anexo I).

As coordenadas para cada código numérico são obtidas identificando o grau de Severidade associado a cada efeito e o grau de Ocorrência associado a cada modo de falha.

Localiza-se cada um dos Modos de Falha no Gráfico de Áreas, com a Severidade no eixo X e a Ocorrência no eixo Y.

Com as preocupações de Alta Prioridade identificadas, construímos a nossa Matriz de Investigação (Quadro 13), o que permitiu relacionar as preocupações de Alta Prioridade com as suas causas e assim, obter as principais Causas dos Modos de Falha considerados mais importantes no estudo.

Quadro 13 - Matriz de alta influência

Causa Comum	Modo de Falha										
	8	9	13	15	16	17	19	29	32	33	34
Falta de manutenção	√		√	√	√	√	√	√		√	√
Falta de capacidade de armazenagem		√									
Falta de fornecimento de água									√		

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultados

Os Modos de Falha, situados na área da Alta Prioridade do Gráfico de Áreas, Figura 15, são:

- Saída de emergência obstruída;
- Armazenagem de PF sobre o pavimento;
- Ausência de EPI;
- EPI inadequado;
- EPI danificado;
- Ausência ou incompleto estojo de 1º socorros;
- Ausência ou incompleto equipamento para lidar com derrames;
- Mau estado de conservação de instalação elétrica;
- Falta de água;
- Falta de extintores de incêndio;
- Falta de manutenção de extintores de incêndio.

Após a construção da Matriz de Alta Influência, Quadro 13, no nosso caso as “Causas-Chaves Comuns”, são:

- Falta de manutenção;
- Falta de capacidade de armazenagem;
- Falta de fornecimento de água.

A falta ou deficiência de manutenção foi considerada como a Causa mais comum dos vários Modos de Falha/Efeitos que podem ocorrer.

A maioria dos Modos de Falha que podem ocorrer, situam-se na área da Média Prioridade.

No Gráfico de Áreas, não se consideraram nenhum Modo de Falha na área da Baixa Prioridade.

Não foi considerada nenhuma Ocorrência com o grau de frequente ou elevado.

## **4.2 Discussão**

A aplicação desta ferramenta FMEA, auxiliou na previsão de falhas potenciais que resultarão nas consequências mais graves e das que ocorrem com mais frequência, permitindo serem trabalhadas.

A correção das três Causas-Chaves Comuns anteriormente referidas fornecerá o caminho mais rápido e eficaz em termos de custos em direcção à resolução da maioria das preocupações de alta prioridade identificadas no Gráfico de áreas do FMEA, Figura 15.

De forma a eliminar/reduzir a ocorrência destas três Causas-Chaves, recomenda-se as seguintes acções:

- Elaboração de uma Lista de Verificação, a utilizar periodicamente, cujas respostas às questões a serem verificadas sejam Sim ou Não.
- As questões a serem verificadas estão relacionadas com a descrição dos Modos de Falha considerados mais importantes e que podem ocorrer por falta ou deficiência de manutenção;
- Melhorar a gestão do armazém, principalmente na área de controlo de “stocks”, adquirindo apenas as quantidades de produtos necessárias;

- Evitar o corte de fornecimento de água e caso exista, ter acesso alternativo à disponibilidade da mesma.

Contrariamente ao inicialmente suposto, não foram considerados muito importante, os seguintes Modos de Falha:

- As que aumentam o tempo do operador dentro do armazém;
- A avaria da ventilação forçada, que aumenta a exposição do operador aos PF, com especial importância os muito voláteis, como é o caso da maioria dos insecticidas.

### **4.3 Considerações Finais**

#### **4.3.1 Limitações do trabalho**

A identificação dos principais Modos de Falha considerados e a quantificação da Severidade e Ocorrência não nos esclarece sobre a importância do aumento do risco de toxicidade motivado pelo contacto, mais ou menos prolongado dos PF com o operador.

Esse conhecimento não é possível pelas medições ambientais das concentrações dos agentes químicos na zona de respiração do trabalhador.

Só se poderá avaliar a Exposição Diária<sup>4</sup> a um agente químico ou a vários que produzem o mesmo efeito, depois de se ter definido um valor-limite para a mesma. Neste caso de estudo, os armazéns de PF armazenam uma grande variedade de PF, com

---

<sup>4</sup> ED é a concentração média do agente químico na zona de respiração do trabalhador, medida ou calculada de forma ponderada em relação ao tempo de um dia de trabalho real, e tendo como ponto de referência um dia de trabalho padrão de 8 horas.

s.a. diferentes e pertencentes a múltiplas famílias químicas, o que torna inviável esta avaliação.

Mesmo no caso de ser possível fazer essa avaliação, nada nos esclarece sobre a gravidade desse efeito.

Desta maneira, findo este trabalho, fica a dúvida da importância eventualmente grande do aumento do risco para o trabalhador, sempre que ocorram Modos de Falha que prolonguem o contacto do trabalhador com o ambiente no armazém e/ou com o próprio PF.

#### **4.3.2 Contributo para o sector e perspectivas futuras**

A aplicação da metodologia FMEA é importante para a empresa, porque:

- O custo de aplicação é baixo e esta ferramenta possibilita a obtenção de informações sobre os diversos Modos de Falha que podem ocorrer no processo de funcionamento do armazém de PF;
- Contribui para um melhor conhecimento dos problemas no processo e acompanhamento mais efectivo na realização de acções de melhoria dos Modos de Falha;
- Diminui os custos por meio da prevenção de ocorrência dos Modos de Falhas;
- A sua incorporação dentro da empresa beneficia a atitude de prevenção dos Modos de Falha (Perigos) e respectivos Efeitos (Riscos).

Uma forma de se fazer o controlo do resultado das medidas recomendadas é, por exemplo, através do próprio formulário FMEA por meio de colunas, onde ficam

registadas essas medidas, nome do responsável e prazos a cumprir, o que permite a monitorização das medidas realizadas e fazer a nova avaliação dos Modos de Falha/Efeitos (melhoria contínua).

#### **4.4 Conclusão**

A actividade de armazenista e venda, em relação à homologação, autorização, lançamento ou colocação no mercado dos PF, tardiamente foi regulamentada.

O diploma apareceu em 2005. Toda a actividade já existente de venda de PF, com ou sem armazéns, até finais de 2007 foi obrigada a adaptar-se aos novos métodos de prevenção/protecção do risco e dos impactes na saúde humana e no ambiente e licenciar-se perante a DGADR.

Desde 2007, estas medidas responsáveis e disciplinadoras são aplicadas às novas actividades comerciais de distribuição e venda.

Esta actividade é sujeita a inspecção, fiscalização e sanções, mas nunca se tinha feito uma avaliação da eficácia das novas medidas implementadas.

A facilidade de adaptação da ferramenta FMEA, permitiu adaptá-la ao caso de estudo. A utilização de outras ferramentas complementares ajudou na percepção da lógica das várias etapas a seguir, para a construção e posterior demonstração da viabilidade do uso da técnica FMEA na determinação de medidas preventivas e correctivas para a maximização da redução de riscos na actividade de armazenista e venda de PF.

Com a aplicação do modelo ao caso estudo, conclui-se a viabilidade da utilização da ferramenta FMEA, devido aos seguintes aspectos:

- Identificação dos principais Modos de Falha;
- Quantificação da Severidade e Ocorrência;
- Recomendação de Acções de Melhoria que são:
  - Eliminar os Modos de Falha;
  - Minimizar a Severidade;
  - Reduzir a Ocorrência dos Modos de Falhas.

#### 4.5 Referências bibliográficas

ACT (2009) - **Directrizes práticas de carácter não obrigatório sobre a protecção da saúde e da segurança dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes químicos no trabalho**. Lisboa : Comissão Europeia, 2009. ISBN 978-989-8076-33-5

AMARO, Pedro (2003a) – **A Redução dos Riscos dos Pesticidas pela Protecção Integrada**. Lisboa : Isa/Press, 2003. ISBN 972-8669-08-9.

AMARO, Pedro (2003b) – **A Protecção Integrada**. Lisboa : Isa/Press, 2003. ISBN 972-8669-10-0.

AMARO, Pedro (2005) – **As Organizações de Agricultores de Protecção Integrada e de Produção Integrada (1994-2004)**. Lisboa : Isa/Press, 2005. ISBN 972-8669-18-6.

AMARO, Pedro (2006) – **As Características Toxicológicas dos Pesticidas, em Portugal em 2005**. Lisboa : Isa/Press, 2006. ISBN 972-8669-21-6.

AMARO, Pedro (2007) – **A Política de Redução dos Riscos dos Pesticidas em Portugal**. Lisboa : Isa/Press, 2007. ISBN 978-972-8669-28-7.

AMARO, Pedro (2008) – **As Características dos Pesticidas em Produção Integrada e a Prescrição dos Pesticidas**. Lisboa : Isa/Press, 2008. ISBN 978-972-8669-34-8.

ANIPLA, (2008) – **Venda de Produtos Fitofarmacêuticos**. Lisboa : Comunicado de Imprensa : [Consult. 07 Out. 2010]

Disponível na WWW:

[http://www.anipla.com/imprensa\\_2009.html](http://www.anipla.com/imprensa_2009.html)

ANTÓNIO, Nelson S. ; TEIXEIRA, António (2009) – **Gestão da Qualidade – De Deming ao modelo de excelência da EFQM**. Lisboa : Sílabo, 2009. ISBN 978-972-618-447-8.

CALVET Raoul, [et al.], eds. (2005) – **Les pesticides dans le sol** : France Agricole, 2005, ISBN 2-85557-119-7

CASEY, J.J. (2009) – **Strategic Error Proofing**. New York : CRC Press, 2009. ISBN 13-978-1-4200-8367-5

COSTA, Carla Trindade, [et al.], eds. (2006) – **Efeitos Genotóxicos em Agricultores**. Lisboa : ISHST, 2006. ISBN 972-8321-93-7.

DAILEY, K. W. (2004) – **Failure Mode and Effects Analyses**. United States of America : Publishing Co., 2004. ISBN 9780974722122

DECRETO-LEI nº 154-A/02, D.R. I Série A. 133 (2002-06-11) 4824.

DECRETO-LEI nº 173/05, D.R. I Série A. 203 (2005-10-21) 6123-6131.

DECRETO-LEI nº 22/04, D.R. I Série A. 18 (2004-01-22) 411-415.

DECRETO-LEI nº 254/07, D.R. I Série A. 133 (2007-06-12) 4408-4424.

DECRETO-LEI nº 284/94, D.R. I Série A. 261 (94-06-12) 6809-6810.

DECRETO-LEI nº 94/98, D.R. I Série A. 88 (98-04-15) 1625-1689.

DGADR (2010) - **Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos – Lista dos Produtos com Venda Autorizada** [Em linha] 2010, Oeiras : [Consult. 16 Out. 2010]

Disponível na WWW:

[http://www.dgadr.pt/fitofarmacuticos/lista/Introd\\_lista/informacoes\\_gerais.htm](http://www.dgadr.pt/fitofarmacuticos/lista/Introd_lista/informacoes_gerais.htm)

DIRECTIVA 91/414/CEE, Jornal Oficial. L 230 (91-07-15) 1-32.

DIRECTIVA 98/24/CE, Jornal Oficial. L 131 (98-04-07) 11-23.

IDICT, [200-?] - **Utilização de Pesticidas Agrícolas**. Divulgação nº 1. Segurança e Saúde no Trabalho.

KNUTSON, Ronald D. (1999) - **Economic Impacts of Reduced Pesticide Use in the United States: Measurement of Costs and Benefits**. Texas : 1999. [Consult. 02 Out. 2010].

Disponível na WWW:

[www.afpc.tamu.edu/pubs/1/148/99-2.pdf](http://www.afpc.tamu.edu/pubs/1/148/99-2.pdf)

MCDERMOTT, R. E. ; MIKULAK, R. J. ; BEAUREGARD, M. R. (2009) – **The Basics of FMEA**. New York : CRC Press, 2009. ISBN 13-978-1-56327-377-3

NUNES, Fernando (2006) – **Segurança e Higiene do Trabalho**. Amadora : Gustave Eiffel, 2006. ISBN 972-8326-45-9.

OLIVEIRA, Carlos Gomes (2006) – **Avaliação e Controlo de Riscos Profissionais**. Lisboa : ISEC, 2006.

PALADY, Paul (2007) – **FMEA – Análise dos Modos de Falha e Efeitos**. São Paulo : Instituto IMAM, 2007.

PORTARIA nº 732-A/96, D.R. I Série 1-B. 286 (96-12-11) 4434.

ROCHA, F. (1981) – **Poluição Atmosférica e Agricultura**. Lisboa : Direcção-Geral de Protecção da Produção Agrícola, 1981.

SCHMITZ, M. (2001) - **Costs and Benefits to Society**. Brussels : 2001. [Consult. 16 Out. 2010].

Disponível na WWW:

<http://www.ecpa.eu/dashboard/section/pests>

SIMÕES, João (2005) – **Utilização de Produtos Fitofarmacêuticos na Agricultura** [Em linha]. Porto : SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, [2005], [Consult. 12 Out. 2010]. ISBN 972-8589-48-4.

Disponível na WWW:

[http://www2.spi.pt/agroambiente/docs/Manual\\_II.pdf](http://www2.spi.pt/agroambiente/docs/Manual_II.pdf).

STAMATIS, D.H. (2003) – **Failure Mode Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution**. MilwauKee : ASQ Quality Press books, 2003. ISBN 0-87389-598-3

TOLEDO, J. C. ; AMARAL, D. C., (2010) – **FMEA – Análise do Tipo e Efeito de Falha**. GEPEQ Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade DEP – UFSCar. [Consult. 20 Set. 2010].

Disponível na WWW:

<http://www.ebah.com.br/fmea-apostila-pdf-a61743.html>

## **ANEXOS**



## ANEXO I - Formulário de Entrada

Modos de Falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrência
1-Embalagens danificadas e/ou corroídas não devem ser armazenadas	Contacto da substância activa com o operador. Aumento do risco de toxicidade		Abertura incorrecta das embalagens exteriores  Incorrecto manuseamento nas cargas e descargas	
2 -Falha de energia eléctrica	Não ventilação Aumento do risco de toxicidade		Falta de corrente	
3- Avaria da ventilação forçada	Não ventilação Aumento do risco de toxicidade		Falta de manutenção	
4- Ventilação forçada intermitente	Ventilação deficiente Aumento do risco de toxicidade		Erro de concepção	
5- Arranque manual da ventilação forçada do interior do armazém	Ventilação deficiente Aumento do risco de toxicidade		Erro de concepção	
6- Ventilação natural obstruída	Ventilação deficiente Aumento do risco de toxicidade		Falta de manutenção	
7-Ausência de rampas	Perigo de queda		Erro de concepção	
8-Saída de emergência obstruída	Impedir saída rápida do operador		Falta de manutenção	
9-Armacenagem de PF directa sobre o pavimento	Possibilidade de danificar embalagens		Falta de capacidade de armazenagem	
10-PF voláteis não armazenados em locais com mais arejamento	Aumento de cheiros Aumento do risco de toxicidade		Erro de operação	
11-Divisão indevida por tipo de PF.	Demora na escolha do PF Aumento do risco de toxicidade		Erro de operação	
	Possibilidade de troca de PF Aumento do risco para as culturas e ambiente		Erro de operação	
12- Rótulo de PF não visível para permitir a sua	Demora na escolha do PF Aumento do risco de		Erro de operação	

identificação	toxicidade		
13- Ausência de EPI	Aumento risco de intoxicação		Erro de operação
14- EPI incompleto	Aumento risco de intoxicação		Falta de manutenção
15- EPI inadequado	Aumento risco de intoxicação		Erro de operação
16- EPI danificado	Aumento risco de intoxicação		Falta de manutenção
17- Estojo de 1º Socorros - Ausência ou incompleto	Aumento dos danos causados pelos acidentes		Falta de manutenção
18- Sinalização adequada quanto a perigos/riscos, saídas de emergência e equipamento de combate a incêndio - Ausência ou incompleta -	Diminuição de prevenção dos riscos profissionais		Falta de manutenção
19- Equipamento para lidar com derrames - Ausência ou incompleto	Aumento perigo de intoxicação		Falta de manutenção
20 – Janelas Danificadas	Entrada água de chuva ou de intrusos		Falta de manutenção
21 – Ausência de proibição de quaisquer fontes emissoras de faíscas ou de chamas	Diminuição de prevenção dos riscos de incêndio		Falta de manutenção Erro de operação
22 – Falta ou deficiente limpeza eficaz e regular do armazém	Risco de quedas de pessoas ao mesmo nível		Falta de manutenção
23 - Falta ou insuficiente iluminação	Risco de quedas de pessoas ao mesmo nível		Falta de manutenção
24 - Permissão de entrada de pessoas não autorizadas	Troca de PF, com riscos para a cultura e ambiente		Erro de operação
25- Falta de armário individual ou longe do armazém	Dificuldade de armazenar alimentos, vestuário ou outros objectos de uso diário		Falta de manutenção

26 - Falta de contentor para produtos fora de validade e danificados	Aumento de risco de intoxicação	Falta de manutenção	
27 - Planta de emergência Falta ou não actualizada	Diminuição de prevenção dos riscos de armazenamento de PF	Falta de manutenção	
28 – Falta de proibição de não comer, beber ou fumar durante o trabalho	Aumento risco de intoxicação	Erro de operação ou falta de controlo	
29 - Instalação eléctrica -Mau estado de conservação	Risco de electrocussão	Falta de manutenção	
30 - Piso facilmente lavável - Mau estado de conservação	Aumento risco de intoxicação, aumento risco para o ambiente	Falta de manutenção	
31 – Não ter acessível os n.º de telefones do Centro Anti-venenos	Diminuição de prevenção dos riscos de armazenamento de PF	Erro de operação	
32 – Falta de água	Aumento risco de intoxicação	Rotura de canalização ou Falta de fornecimento	
33 – Falta de extintores	Diminuição de Prevenção de risco de incêndio	Falta de manutenção	
34 - Falta de revisão de extintores	Diminuição de Prevenção de risco de incêndio	Falta de manutenção	



ANEXO II - Formulário FMEA

FUNÇÕES	MODOS DE FALHA	EFEITOS	SEVERIDADE	CAUSAS	OCORRÊNCIA	CONTROLOS	ACÇÕES RECOMENDADAS PARA MELHORIA	OBS.
Utilização de prateleiras	1 -Embalagens danificadas e/ou corroídas não devem ser armazenadas	Contacto da substância activa com o operador. Aumento do risco de toxicidade		Abertura incorrecta das embalagens exteriores		Visualização	No emprateiramento, retirar as embalagens danificadas ou corroídas	
Ventilação forçada	2- Falha de energia eléctrica	Não ventilação Aumento do risco de toxicidade		Falta de corrente		Cheiro	Abertura de portas, diminuição de entradas no armazém e correcção da avaria	
	3-Avaria da ventilação	Não ventilação Aumento do risco de toxicidade		Falta de manutenção		Cheiro	Correcção	
	4-Ventilação intermitente	Ventilação deficiente Aumento do risco de toxicidade		Erro de concepção		Cheiro	Correcção	
	5-Arranque manual do	Ventilação deficiente		Erro de concepção		Cheiro	Correcção	

	interior do armazém	Aumento do risco de toxicidade					
Ventilação natural	6-Obstruída	Ventilação deficiente Aumento do risco de toxicidade	Falta de manutenção		Visualização	Correcção	
Rampas	7-Ausência	Perigo de queda	Erro de concepção		Visualização	Correcção	
Saída de emergência	8-Obstruída	Impedir saída rápida do operador	Falta de manutenção		Visualização	Desobstrução	
Armazenagem de PF	9-Armazenagem directa sobre o pavimento	Possibilidade de danificar embalagens	Falta de capacidade de armazenagem		Visualização	Aquisição de apenas as quantidades de produtos necessárias	
	10-PF voláteis não armazenados em locais com arejamento	Aumento de cheiros Aumento do risco de toxicidade	Erro de operação		Cheiro	Armazenamento em locais mais arejados	
	11-Divisão por tipo de PF.	Demora na escolha do PF Aumento do risco de toxicidade	Erro de operação		Visualização	Divisão dos PF por tipos	
		Possibilidade de troca de PF	Erro de operação		Visualização	Divisão dos PF por tipos	

		Aumento do risco para as culturas e ambiente					
	12-Rótulo não visível para permitir a sua identificação	Demora na escolha do PF Aumento do risco de toxicidade		Erro de operação		Visualização	No emprateiramento, colocação de embalagens com rótulo visível
Equipamento de protecção individual (EPI)	13-Ausência	Aumento risco de intoxicação		Erro de operação		Visualização	Colocação dos EPI no local apropriado
	14-Incompleto	Aumento risco de intoxicação		Falta de manutenção		Visualização	Reposição dos EPI em falta
	15-Inadequado	Aumento risco de intoxicação		Erro de operação		Visualização	Reposição dos EPI em falta
	16-Danificado	Aumento risco de intoxicação		Falta de manutenção		Visualização	Manutenção regular dos EPI
Estojo de primeiros socorros	17-Ausência ou incompleto	Aumento dos danos causados pelos acidentes		Falta de manutenção		Visualização	Colocação ou reposição do estojo de primeiros socorros no local apropriado
Sinalização adequada quanto a	18-Ausência ou incompleta	Diminuição de prevenção dos riscos		Falta de manutenção		Visualização	Colocação ou reposição de sinalização no(s) local(s) apropriado(s).

perigos/riscos, saídas de emergência e equipamento de combate a incêndio		profissionais					
Equipamento para lidar com derrames	19-Ausência ou incompleto	Aumento perigo de intoxicação	Falta de manutenção		Visualização	Colocação ou reposição de equipamento para lidar com derrames no local apropriado.	
Janelas	20-Danificadas	Entrada água de chuva ou de intrusos	Falta de manutenção		Visualização	Reposição de vidros das janelas no(s) local(s) em falta(s).	
Proibição de quaisquer fontes emissoras de faíscas ou de chamas	21-Ausência de proibição	Diminuição de prevenção dos riscos de incêndio	Erro de operação		Visualização	Colocação de sinalização própria	
Limpeza eficaz e regular do armazém	22-Falta ou incompleta	Risco de quedas de pessoas ao mesmo nível	Erro de operação		Visualização	Criação de rotina para limpeza de armazém	
Iluminação	23-Falta ou insuficiente	Risco de quedas de pessoas ao mesmo nível	Falta de manutenção		Visualização	Substituição de lâmpadas danificadas	
Operador	24-Permissão de entrada de pessoas não	Troca de PF, com riscos para a cultura e	Erro de operação		Visualização	Sinalização adequada e impedimento de entrada de pessoas não autorizadas	

Armário individual fora do armazém	autorizadas 25-Falta ou longe do armazém	ambiente Dificuldade de armazenar alimentos, vestuário ou outros objectos de uso diário longe dos PF		Erro de operação		Visualização	Colocação de armário(s) no local apropriado	
Contentor para produtos fora de validade e danificados	26-Falta	Aumento de risco de intoxicação		Erro de operação		Visualização	Colocação de contentor(es) no local apropriado	
Planta de emergência	27-Falta ou não actualizada	Diminuição de prevenção dos riscos de armazenamento de PF		Falta de manutenção		Visualização	Colocação de planta de emergência completa no local apropriado	
Proibição de não comer, beber ou fumar durante o trabalho	28-Falta de proibição	Aumento risco de intoxicação		Erro de operação ou falta de controlo		Visualização	Sinalização adequada e controlo de proibição de não comer, beber ou fumar durante o trabalho	
Instalação eléctrica	29-Mau estado de conservação	Risco de electrocussão		Falta de manutenção		Visualização	Reparação de instalação eléctrica	
Piso facilmente lavável	30-Mau estado de conservação	Aumento risco de intoxicação, aumento risco		Falta de manutenção		Visualização	Reparação de piso	

Ter acessível os n.º de telefones do Centro Anti-venenos	31-Falta	para o ambiente Diminuição de prevenção dos riscos de armazenamento de PF		Erro de operação		Visualização	Colocação de n.º de telefone do Centro Anti-venenos	
Água	32-Falta	Aumento risco de intoxicação		Rotura de canalização ou Falta de fornecimento		Visualização	Reparação de condutas e colocação de fonte alternativa de fornecimento de água	
Extintores	33-Falta	Diminuição de Prevenção de risco de incêndio		Falta de manutenção		Visualização	Colocação de extintores	
	34-Falta de revisão	Diminuição de Prevenção de risco de incêndio		Falta de manutenção		Visualização	Fazer revisão	

ANEXO III - Matriz para cálculo das médias das notas da Severidade

Falha	Elementos do Grupo				Média
	1	2	3	4	
1	1	5	5	2	3
2	4	5	2	5	4
3	6	4	7	5	6
4	3	4	6	3	4
5	2	4	2	7	4
6	2	4	2	7	4
7	3	5	3	3	4
8	9	5	7	7	7
9	5	5	5	3	5
10	2	5	2	7	4
11	2	5	1	4	3
12	2	6	1	3	3
13	4	6	7	5	6
14	4	6	5	5	5
15	4	6	7	6	6
16	4	6	7	6	6
17	4	6	7	5	6
18	2	6	6	4	5
19	7	5	9	5	7
20	7	3	4	5	5
21	2	8	6	2	5
22	2	7	3	2	4
23	2	5	2	4	3
24	4	5	5	4	5
25	4	3	1	4	3
26	3	5	4	3	4
27	9	8	1	1	5
28	2	6	7	5	5
29	7	9	4	10	8
30	5	7	8	4	6
31	4	7	7	8	7
32	7	7	7	8	7
33	7	5	9	5	7
34	7	6	9	5	7



ANEXO IV - Matriz para cálculo das médias das notas da Ocorrência

Falha	Elementos do Grupo				Média
	1	2	3	4	
1	4	5	1	5	4
2	4	3	3	6	4
3	3	4	2	3	3
4	3	3	1	9	4
5	1	1	1	10	3
6	1	6	5	6	5
7	4	4	1	6	4
8	1	6	4	4	4
9	4	6	2	4	4
10	1	5	2	5	3
11	5	6	2	5	5
12	1	6	2	8	4
13	4	9	2	3	5
14	4	6	2	3	4
15	4	8	2	1	4
16	4	8	2	4	5
17	4	6	2	3	4
18	1	6	2	4	3
19	5	5	2	3	4
20	1	4	2	3	3
21	2	4	2	1	2
22	3	5	2	5	4
23	2	5	2	3	3
24	2	6	2	5	4
25	2	5	2	2	3
26	1	6	2	1	3
27	2	2	2	1	2
28	1	6	2	6	4
29	3	3	2	1	2
30	2	6	2	1	3
31	2	4	2	1	2
32	2	3	1	4	3
33	7	5	9	5	7
34	7	6	9	5	7